ISSN 0386 − 295X

ダクタイル鉄管 NO.90

DUCTILE IRON PIPES

http://www.jdpa.gr.jp

ものづくりで未来を創る クリモト
www.kurimoto.co.jp

次世代鉄管の標準形。

クリモトGX形 ダクタイル鉄管&バルブ

大きな災害が起こるたび注目されるライフライン。被害を最小限にとどめ素早い復旧を図るため、耐震性能に優れた長寿命の管路が求められています。私たちが出した答えは新しい継手構造をもつ**新耐震管「GX形ダクタイル鉄管」**。
クリモトは未来と力強く手を携えて、次世代耐震管路の構築を目指してまいります。

特　長

- K形管路と同程度のコストで、ダクタイル鉄管による管路の耐震化が可能です。
- 新しい継手構造により、NS形よりも大幅に施工性を向上させました。
- 外面塗装の耐食性向上により、一層の長寿命化が実現できます。

株式会社 栗本鐵工所 パイプシステム営業本部

●本　社
〒550-8580 大阪市西区北堀江1丁目12番19号 ☎(06)6538-7641
●東京支社
〒105-0004 東京都港区新橋4丁目1番9号 ☎(03)3436-1620
●支　店
北海道支店：☎(011)281-3302　東北支店：☎(022)227-1873
名古屋支店：☎(052)551-6932　中国支店：☎(082)222-8201
九州支店：☎(092)451-6623

管路更新・耐震化を促進するGX形

●岡山市水道局

GX形 呼び径 100

●山口県 防府市上下水道局

GX形 呼び径 200

管路更新・耐震化を促進するGX形

●北海道 旭川市水道局　　GX形 呼び径 100

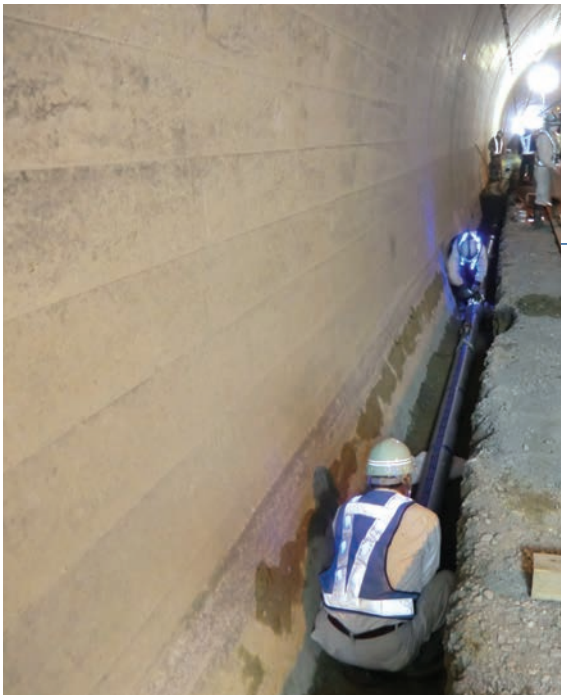
●長崎県 長与町水道局　　GX形 呼び径 150

管路更新・耐震化を促進するGX形

●静岡県 熱海市上下水道温泉部　GX形 呼び径 250

●山形県 東根市水道部
GX形 呼び径 75

震災復興工事に活躍するGX形ダクタイル鉄管



●宮城県 石巻地方広域水道企業団
GX形 呼び径 150

●宮城県 仙台塩釜港湾事務所
GX形 呼び径 150

国民の暮らしを支えるダクタイル鉄管

●仙台市水道局　　GX形 呼び径 75

●福島県 郡山市水道局　　NS形 呼び径 600

国民の暮らしを支えるダクタイル鉄管

●島根県 出雲市上下水道局　　PN形 呼び径 700

●福岡県 久留米市企業局上下水道部　　PN形 呼び径 600

国民の暮らしを支えるダクタイル鉄管

●三重県
伊勢農林水産商工環境事務所

T形推進管 呼び径 450

●滋賀県 大津・南部農業農村振興事務所　US形 呼び径 1100

国民の暮らしを支えるダクタイル鉄管

●高知市水道局　LUF形 呼び径 2000 耐震貯水槽(60㎥)

●東北電力㈱ 新潟火力発電所
S形 呼び径 1500

※取水管路の更新に採用されたS形呼び径1500(右側)の添架配管と
1962年に工事施工された呼び径1500(左側)ダクタイル鉄管

今号の概要（Technical Report）

松江市における管路の更新計画

松江市水道局　工務部建設課　建設第一係　係長　鍛冶　紀夫

松江市の水道事業は大正7年に給水を開始し、11回におよぶ拡張事業を経て、現在では上水道事業3事業と簡易水道事業28事業が所管され、計画給水人口約23万人、計画1日最大給水量11万m^3で事業を運営されています。今回のレポートでは、独自に策定された管路更新計画の背景や考え方のベースになる客観的データの収集や解析を報告されています。

東日本大震災における道路盛土部のNS形ダクタイル鉄管管路の挙動調査

一関市水道部　給水課　技師　小野　和将

岩手県の南端に位置する一関市は、平成17年9月に周辺1市4町2村が合併して誕生し、水道事業は平成25年度を目標に上水道事業と14の簡易水道事業を統合する計画で運営されています。平成23年3月11日に発生した東日本大震災では、配水池が倒壊するなど、市内のほとんどの地域で断水が発生しました。今回、道路盛土部の復旧に合わせて、布設していたNS形ダクタイル鉄管を掘り出し、その挙動調査を実施されたことが報告されています。

石川県水道用水供給事業送水管耐震化事業の取り組みについて

石川県環境部水道企業課　送水管耐震化推進室　課長補佐　山口　浩幸

石川県では平成19年3月に発生した能登半島地震を契機に送水管の耐震化事業を平成22年度から順次取り掛かられています。今回、埋設している送水管が1系統であり、耐震化の手法として2系統目を新規で実施することにより、災害時にも安定した水道水の供給が可能になる耐震化事業を進められており、整備計画のコンセプトを報告されています。

岐阜県営水道の送水施設に係る安定給水対策～東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業とその後の展望～

岐阜県都市建築部水道企業課　県営水道係　技術主査　山本　正尊

岐阜県東部に位置する東濃地域と可茂地域では、昭和46年度からそれぞれ独立した2つの用水供給事業を運営されています。平成6年1月に東濃地域の瑞浪市で発生した送水本管破断事故により、多くの住民に多大な影響を与えたことを受けて、2つの用水供給事業の水源および給水系統を耐震管で結ぶ緊急時連絡管事業に着手されており、その計画の概要や管種の選定等を報告されています。

新耐震管GX形ダクタイル鉄管による老朽管更新について

天童市上下水道事業所上下水道課　水道施設係　主任　鈴木　裕太
技師　関　勝也

天童市の水道事業は、大正12年に給水を開始して以来、6回におよぶ拡張事業を行い増え続ける水需要に対応されてきましたが、現在では人口の減少や地下水利用専用水道を導入する大口需要者の増加により給水量は減少しています。その中で、平成22年3月に策定した「第六次天童市総合計画後期基本計画」に基づき管路の耐震化を順次進められており、今回、新耐震管GX形を採用するにあたっての経緯、現場の施工結果等を報告されています。

熱海市における呼び径250GX形ダクタイル鉄管の採用事例について

熱海市上下水道温泉部水道温泉課　参事兼施設室長　佐藤　光俊
施設室副室長　遠藤　克徳

熱海市の水道事業は、明治40年に給水を開始し、8回にわたる拡張事業を経て、増え続ける水需要に対応されてきました。今回、熱海駅周辺に給水している配水地が老朽化しているため、新たに平成31年までに新配水池を築造を進められています。従来、送配水管などの基幹管路にNS形を採用して耐震化を進めていたが、今回、新配水池の配水管には施工性や耐久性が向上したGX形を採用し、その工事内容を報告されています。

管路の耐震化に向けた取り組みにおけるGX形ダクタイル鉄管の採用による効果

出雲市上下水道局　水道施設課　主査　今岡　孝志

出雲市の水道事業では、安心、安全な水道水の安定供給を目指して施設の再構築、老朽管更新に取り組まれています。従来、耐震継手のNS形を採用し、配水管整備を進めてこられたが、平成23年6月からはGX形を採用し、その採用に至る経緯や経済性を報告されています。

第90号 ダクタイル鉄管 目次

CONTENTS

今号の表紙 「松江城と遊覧船」

Color Gravure

カラーグラビア

■ 岡山市水道局、山口県防府市上下水道局 …… ①
■ 北海道旭川市水道局、長崎県長与町水道局 …… ②
■ 静岡県熱海市上下水道温泉部、山形県東根市水道部 …… ③
■ 宮城県石巻地方広域水道企業団、宮城県仙台塩釜港湾事務所 …… ④
■ 仙台市水道局、福島県郡山市水道局 …… ⑤
■ 島根県出雲市上下水道局、福岡県久留米市企業局上下水道部 …… ⑥
■ 三重県伊勢農林水産商工環境事務所
滋賀県大津･南部農業農村振興事務所 …… ⑦
■ 高知市水道局、東北電力㈱新潟火力発電所 …… ⑧

◆ **今号の概要** …… 1
● **巻頭言**「人生のきっかけ」 …… 尾﨑　勝 …… 4
● **鼎談**「管路の耐震化を促進するために」
～水道施設設計指針の改訂を受けて～…… 小泉　明・鈴木　慶一・田中　浩二… 6

Technical Report

● 技術レポート

① 松江市における管路の更新計画
鍛冶　紀夫…… 16
② 東日本大震災における道路盛土部のNS形ダクタイル鉄管管路の挙動調査
小野　和将…… 20
③石川県水道用水供給事業送水耐震化事業の取り組みについて
山口　浩幸…… 28
④岐阜県営水道の送水施設に係る安定給水対策
～東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業とその後の展望～
山本　正尊…… 34
⑤新耐震管GX形ダクタイル鉄管による老朽管更新について
鈴木　裕太・関　勝也 …… 40
⑥熱海市における呼び径250GX形ダクタイル鉄管の採用事例について
佐藤　光俊・遠藤　克徳 …… 46
⑦管路の耐震化に向けた取り組みにおけるGX形ダクタイル鉄管の採用による効果
今岡　孝志…… 52

◆ 現地探訪
～松江市水道局を訪ねて～ …… 57
◆ リレーエッセイ「潟に遊び、潟に学ぶ」……長谷川　均…… 65
◆ 誌上講座
新地方公営企業会計制度と更新財源の確保のあり方…佐藤　裕弥…… 68
◆ ダクタイル鉄管に関する素朴な疑問集（その23） …… 72
◆ 協会ニュース…… 77
◆ 編集後記 …… 80

巻頭言

人生のきっかけ

日本水道協会 専務理事　尾﨑　勝

人生にはいろいろなきっかけがあるものである。

学生時代に友人に勧められ、曽野綾子著「無名碑」を読んだ。記憶は曖昧になってきたが土木技術者の半生記を綴ったものである。主人公は、山奥で発電用のダム、日本で最初の本格的なハイウェイである名神高速、タイのチェンマイでアジアハイウェイの建設に携わる。家庭を犠牲にしながらも基幹施設の築造に心身ともに打ち込む。著者は、完成した施設すなわち構造物は後世から見ると碑のようなものであり、造った人の名前が刻み込まれていないことからそれらを「無名碑」と名付けた。名前を出さずに世の役に立つことをする。そして造ったものは後世に長い間活用されて、碑という形で残るかもしれない。なかなかかっこよい生き方だなと思った。そんな思いで土木の世界に入った。

昨年の7月、30数年勤めた都水道局を退職した。「無名碑」の主人公ほどではないが、後世に役立つものの

構築に努めてきたつもりである。退職は一つの区切りと思い今後のことを考えていたとき、何気なく本屋に入り、曽野綾子著の「老いの才覚」が目にふれた。すぐに買って読んだ。老いたる者の世間に流されないスマートな生き方や役割などにヒントを得た。人生の節目に二度もサゼッションを頂き何か不思議な力が働いているのではと思っている。

その後、友人に誘われて京都の嵐山の神護寺に行った。空海が中国から戻り一時滞在して弟子の教育等にあたったというところで、加えて、我が家の宗派が真言宗であることもあり、興味深い寺であった。お寺の人に丁寧な説明と資料を見せていただいたとき、その資料の年代の「貞観」という二字にどきっとし釘付けになった。東日本大震災の津波の被害を語るときにこの「貞観」が新聞等によく出てきたからである。今から1100年も前だと言われると、津波の被害が忘れ去られても仕方がないのかなと思っていた。しかし、空海の時代の頃なら、歴史的に重要と思われる事項も多く残っており、「貞観地震」の津波も空海の教えを広めた観賢などのように引き継ぎ発展させる人達が出てきても良さそうにとも思った。諸々考えるうちに、今回の教訓を後世に確実に伝えていかねばならないと思うとともに、何事も引き継ぎ発展させる、言い換えれば持続への仕組みづくりが重要であると強く思った。

今日の日本の水道は、先輩たちの努力等により、いくつもの課題を克服し、世界に冠たるものとなったが、50年先、100年先はどうなっているのであろうか。管路などの施設更新を着実に進め、日本のどこへ行っても蛇口から直接飲むことのできる水道であるだろうか。当然そうなっていると思うが、目先の利益にとらわれ、長期的な視点で物事を捉えにくくなっている社会風潮の中で、心して新たな気持ちで取り組まなければと考えている。

鼎談 管路の耐震化を促進するために
～水道施設設計指針の改訂を受けて～

厚生労働省が昨年12月に発表したデータによると、主要な水道管の耐震化率は31.0%（2010年度末）で、依然として耐震化が進んでいない現状が示されています。こういった状況のもと、今年度には日本の水道技術の骨格を成す最重要図書である『水道施設設計指針』が12年ぶりに改訂されます。そこで今回の鼎談では、『水道施設設計指針』改訂の特別調査委員会委員である小泉明（首都大学東京大学院教授）に座長をお願いし、事務局の鈴木慶一（日本水道協会工務部長）、導・送・配水施設小委員会主査の田中浩二（名古屋市上下水道局参事）にお集まりいただき、改訂の経緯について、また遅々として進まない管路の耐震化の現状を打破するために必要なこと、そして今後の管路整備のあるべき姿を語っていただきました。

●出席者

小泉　明（首都大学東京大学院教授）
（現：首都大学東京大学院特任教授）
鈴木 慶一（日本水道協会工務部長）
田中 浩二（名古屋市上下水道局技術本部参事）

―まず初めに今回の改定の経緯についてお話いただけますでしょうか。

鈴木　『水道施設設計指針』は1958年に「水道施設基準解説」として創刊されました。以来、ほぼ10年に1回のペースで改訂をしています。今回は2000年以来、12年ぶりの改訂となりました。2000年の改訂までは、水道法第5条に規定されている施設基準に替わるものと位置づけられていましたが、2000年2月に「水道施設の技術的基準を定める省令」が制定されたことに伴い、『水道施設設計指針』の位置づけも今までの施設基準に替わるものではなくなりました。ただ、技術的基準は、基本的かつ定性的であり、実際の施設設計においては、長年にわたって積み重ねてきた技術・経験を踏まえた『水道施設設計指針』が、具体的な技術基準として多くの関係者に活用されてきたという経緯があります。

今回は、給水人口や水需要の減少、施設の老朽化と更新需要の増大、団塊世代の大量退職による

鈴木 慶一（日本水道協会工務部長）

技術者の不足、環境・エネルギー対策への取り組み、更には、新技術・新工法の開発等々、水道を取り巻く様々な環境の変化に対応するため、『水道施設設計指針』の改訂に着手しました。

改訂に当たっては、学識経験者、水道事業体、関係団体の皆さんを委員とする特別調査委員会を設置し、国立環境研究所の大垣理事長に委員長をお願いしました。また、特別調査委員会の下部組織として総論、取水・貯水施設、浄水施設、導・送・配水施設、機械・電気・計装設備、給水装置の6つの小委員会を設置して、具体的な検討を行いました。本日、ご出席されている小泉教授には特別調査委員会の委員、名古屋市の田中参事には導・送・配水施設小委員会の主査をお願いしました。平成22年1月26日に第1回の特別調査委員会を開催して以来約2年間にわたって検討を重ね、この度発刊の運びとなった次第です。

ー管路整備に直結する導・送・配水施設の小委員会で座長をされていた田中参事、委員会ではどのような議論がされたでしょうか。

田中　小委員会の中では『水道施設設計指針』の位置づけを明確化するために、①水道実務担当者の手引きとする　②設計上必要な諸元、データを提供する　③学生や専門家でない方々にも教科書として使っていただく、この3点を決めてスタートしました。更に今後10年間継続的に使え、全国の様々な事業体の参考になるような書籍として、次の3つの基本コンセプトを決めました。①基本的事項を重視した記述、②事例の紹介、図表を多様化する、③設計指針自体がかなり重厚な本になりますが、通読していただくのはもちろんですが、個別の諸課題についても参考書として活用できるような、便利でわかりやすい本を目指しました。

改訂内容については、特別調査委員会で方向性を示していただき作業を進めました。導・送・配水の中では、様々な部分に改訂の視点をあてました。1点目として、施設全体の安定、安全性を高めるための配慮として管路の二重化、複線化、バックアップ機能、予備力の確保を説きました。2点目としては厚生労働省令「水道施設の技術的基準を定める省令の一部改正」いわゆる耐震性能の向上、これを受けて重要度に応じた耐震性の確保、あるいは既存の施設の耐震性能の強化、こういった項目を盛り込みました。3点目は、既設管路の評価も含めた考え方の整理として、管路の耐震適合性をまとめました。4点目として、作業をしながら意外に感じたのですが、耐震管路や継手に関する説明が今まで掲載されておらず、今回は詳細な説明を加えました。5点目は、管路更新計画ー具体的に言いますと配水管の設計手順、実際の実務に使えるような内容に配慮して記述しました。6点目は、配水池の構造形式、材質の詳細な説明を加えました。7点目は、データの部分になります。時間係数

田中 浩二（名古屋市上下水道局技術本部参事）

や直結給水、消火用水、こういった項目の最新情報を掲載しております。8点目として、サンドエロージョンや電食など管路で起こりうるリスクを回避するための方針を、より具体的に記述しております。

―ありがとうございます。それぞれの立場から今回の改定の経緯についてお話いただきましたが、小泉教授のご意見をお願いします。

小泉　私が社会人になって初めて手にした『水道施設設計指針』は、1966年度版の水道施設基準解説でした。その後しばらくして77年度版が発行され、水道技術者にとって『水道施設設計指針』はバイブル的な存在でした。この『水道施設設計指針』と『水理公式集』、『構造計算便覧』が3種の神器と言われており、当時のコンサルタント会社では設計が主体で、この3つ以外は読んではいけないと言われていました。そのようなことから『水道施設設計指針』には強い思い入れがありまして、その特別調査委員に参加させていただき、嬉しく思っております。

先ほど、鈴木部長が言われましたように老朽化した施設の更新が緊急の課題ですが、財源とする水道料金収入が上がらない状態の中で各事業体は頭を痛めています。また、今後最も大きな問題は技術者が不足してくることです。技術者が少人数になりますと、技術自体も劣化します。そういった状況において、『水道施設設計指針』は大事な役割を果たすと考えています。

21世紀の日本は水道再構築の時代だと言われていますが、今回の『水道施設設計指針』発刊がそのスタートになると思います。田中参事もおっしゃいましたが、至るところに細かい配慮がされているとともに、昨年の東日本大震災の経験を踏まえての改訂作業ですので、従来の効率性・経済性の追求だけではなく、安全性・安定性に焦点が当てられています。

ご承知のように水道施設は、安心・安全・安定が大前提です。効率性・経済性も重要ですが、「安かろう、悪かろう」では、最終的にユーザーである国民生活が困ることになります。水道においては「想定外」という言い訳はできないのです。全て想定内で事業を実施しなければなりませんので、そのバイブルである『水道施設設計指針』が再構築の道標の役割として出来上がったと認識しております。

小泉　明（首都大学東京大学院教授）
（現：首都大学東京大学院特任教授）

―この『水道施設設計指針』の改訂ポイントをお教えいただけますでしょうか。

鈴木　改訂に際しては10項目の基本方針を挙げました。主なものでは、関係法令に対応することや最新の技術、知見を取り込むこと、新設のみならず改良・更新や再構築についても考え方を示すことにしました。また、2000年版と同様ですが水道事業の地域特性や事業規模に応じて使える内容とする、更には、小泉教授もおっしゃいましたが安全性と信頼性の高い施設を目標とすることなどです。

改訂のポイントは色々ありますが、各小委員会の主なものを申しあげますと、総論では現在の高いレベルの水道を次世代に引き継ぐために何が必要であるかを幅広く示しました。取水・貯水施設では、沿岸部の地下水取水において、津波の影響を考慮することを加えました。また、井戸の廃止に伴う措置についても記述しました。浄水施設では、紫外線処理設備、生物処理設備を新たに項目立てして内容を充実させました。また、水質管理の信頼性確保に必要な設備の記述も加えました。

導・送・配水施設は田中参事から説明がございましたが、ポイントとして管路更新計画及び配水管の設計手順を新たに項目立てしたこと、配水池構造・形式

の特徴や選定の検討手順を示したことが挙げられます。機械・電気・計装設備では、全体の構成を更に分かりやすく整理・再編するとともに、監視制御システムに関する事項の内容も充実させました。給水装置では、平成13年の水道法改正に伴い、貯水槽水道に関する事項を追加しました。また、水道メーターのJIS規格に関連する事項を記述しました。

―改訂作業は2年にも及んだとお聞きしていますが、導・送・配水施設の小委員会の中で、印象に残るエピソードがあればお話いただけますでしょうか。また、委員の方々においては規模や地域性が異なるため、温度差があったと思われますが、そのあたりはどのように調整されたのでしょうか。

田中　『水道施設設計指針』は水道技術のスタンダードを示していますので、その項目の立て方、内容の記述いずれも慎重にならざるを得ません。しかし、読む方の立場になりますと、実務において役に立つ書籍でないと困ります。若干相反するような条件を満たすべく事業体、業界団体から選ばれている委員の方々と活発な議論を重ねました。

私の持論ですが、水道技術は元来様々な技術を複合したもので、純粋に理論的というよりは経験や思考錯誤の中で結果を反映して集積されたものと認識しています。最終的には基準や指針の形にまとめますが、途中経過の作業においては水道技術の故障やトラブル、失敗などの経験談を委員会限りとして語っていただきました。率直に語っていただきましたので、一人の話に同様に頷く場面もありましたし、そんな事例は聞いたことがないといった内容のものもありました。

そういった議論の末、指針の背後に存在する水道技術の実情を把握することができましたので、大変参考になりました。率直な意見交換を通して、委員のそれぞれが情報を共有することで事業体ごとの実情や相違点が良く分かり、単なる指針基準ではなく、根拠のある指針の記述が可能になったと思います。

事業体ごとの規模や地域性が異なりましたが、委員会で温度差を調整する必要は感じませんでした。大原則として各地域に応じて水道施設を構築しますので、地域の方々が技術を取捨選択することが重要です。別な言い方をしますと、『水道施設設計指針』は温度差があることを前提に、技術の標準化や様々なバリエーションを示す役割を担っていると認識しています。その上で、地域に適した技術を採用することが技術者の裁量や見識となるのではないでしょうか。そういった思いから、実例や図表を豊富に取り入れるように配慮し、各地域に即した技術を採用していただければと考えています。

小泉　鈴木部長、田中参事のお話にもありましたように、今回の『水道施設設計指針』には高いレベルで記述されている面と分かりやすく記述されている面の二面性があるように感じています。大規模事業体では、高レベルの記述でも問題はありません。しかし、中小事業体では、分かりやすくなければ使ってもらえません。分かりやすい導入部分があり、読み込めば高いレベルが分かる事例も掲載されている、とても素晴らしい書物であると思います。

私どもの大学では2000年版の『水道施設設計指針』を学部の上下水道工学の講義や大学院のゼミで、総論部分をはじめ、図表などを学生の参考資料として教育に使っております。新たな2012年度版は、次の世代においても今まで以上に有効に活用できるものと大いに期待しているところです。

―今回の改訂は、東日本大震災を踏まえた内容になっていると聞きましたが、具体的にはどのような知見が新たに加えられたのでしょうか。

鈴木　東日本大震災における被害等から明らかになったことは色々とあります。例えば、耐震化された施設、耐震管の被害が無く、耐震化の必要性が明確に実証されました。特に、被害の影響が大きい浄水施設や基幹管路、災害時に重要な拠点となる病院や避難場所への給水ルートは、優先的に耐震化すべきであると改めて感じました。また、水道システムとしての耐震化の重要性が浮き彫りになりました。その一例として、用水供給事業の送水管が被害を受けて、長期間にわたる広範囲な断水が起きたことが挙げられます。やはり、基幹管路ではループ化や二重化などバックアップ機能が必要で、バックアップ機能がなければ修

理や更新もできなくなります。要するに個々の施設の耐震化とともに、水道システムとしての耐震化が重要です。次に、液状化が極めて広範囲で発生し、浄水施設や管路が大きな被害を受けました。阪神淡路大震災以降、液状化対策への取り組みが加速しましたが、またまだ不十分な面が残されています。また、沿岸部では、津波により水管橋が崩壊・流出するとともに、浅井戸水源では、塩水化により給水不能となりました。その他には、長時間の停電により、断減水の発生や運転監視・制御システムに支障が出ましたし、自家発電設備の整備や非常時の燃料確保の必要性も明らかになりました。

このようなことを踏まえ、今回の『水道施設設計指針』に反映した項目としては、まず、安全性と信頼性の重要性、例えば、施設の更新・耐震化やバックアップ施設の整備の必要性を強調しています。津波については、河川を横断する水管橋についての津波に対する考え方や沿岸部井戸水源の塩水化対策などについて記述しました。長期停電に対する対策では、自家発電設備の整備や燃料の確保、その他水道用薬品類の確保について記述しています。

先ほど小泉教授が想定外はいけないとおっしゃっていましたが、想定外であったのが放射能です。これについての対策として、沈でん池、ろ過池の覆蓋化などを挙げています。

各小委員会の委員の方々には、東日本大震災を踏まえた検討、特に津波について検討して、その結果を指針に反映していただくようお願いしました。

―東日本大震災の知見を踏まえて、導・送・配水施設の小委員会ではどのような意見交換があったでしょうか。

田中　全体的な意見としては今、鈴木部長から詳細かつ具体的にお話された通りです。実は東日本大震災の2日前の3月9日に第5回小委員会を開催しましたが、当日の午前中に三陸沖を震源とするマグニチュード7.2の強い地震が発生し、仙台市の委員の方が早めに戻られたというエピソードがありました。

震災発生後、耐震性能評価や耐震設計手法自体を根本的に見直すことも議論されましたが、これは『水道施設設計指針』とは異なる次元での検討が必要との意見から、今回の『水道施設設計指針』の中には取り入れておりません。耐震性能の強化、安全性・安定性のための二重化、そして液状化、津波などの観点から様々な設計項目を見直し、一部修正や追加項目として対応しました。

具体的には震災対策用の地下貯水槽では液状化による浮上防止に留意すると記述しました。津波の項目では、水管橋などの地下に埋設されていない管路が流出したり、流木や船舶が衝突する恐れがあるため、河川・水路横断部におけるリスクを記述しました。最初に申し上げたように、耐震性能の強化向上については、東日本大震災発生以前からすでに小委員会の中で、重点項目として必要な改訂の記述をしており、管路の耐震化や構造物の耐震補強では、震災を受けての大幅な見直しはしておりません。

―小泉先生、東日本大震災以降の施設整備の考え方の変化についてお話ください。

小泉　先ほども申し上げましたが、東日本大震災が発生するまでは経済性、効率性に偏重した考えの下で施設整備が実施されてきたと思われます。しかし大震災以降は安全性、安定性を求める流れに変わってきています。耐震化の重要性は、東日本大震災前から耐震設計指針を作成すること等でその必要性は問われていましたが、東日本大震災は改めて、耐震化の重要性を実証したのではないでしょうか。予防保全-耐震化を図っている地域、事業体では、地震による被害が僅少でした。今回の東日本大震災の大きな特徴は津波被害です。その結果として長期停電、そして放射能問題が生じました。

水道水源に放射性物質が降り注ぐような事態は考えもしませんでした。放射性物質による汚染は、東日本大震災で、水道の技術者が事業運営において考えねばならない大きな視点を与えてくれました。今回の『水道施設設計指針』に盛り込まれている放射能問題は、技術者が見定めて、検討していかなければなりません。その中で特に強調したいのは、基幹管路、基幹施設のバックアップ機能の重要性です。放射能問題で言いますと、水源のバックアップ機能です。

一つの水源に放射性物質が降り注いでも、異なる水源では降らない。その水源を有効に活用する広域的なシステムが構築されていれば、今のような考え方も可能になってきます。水道施設を構築する我々は万全を期していますが、相手は自然災害で何が起こるか分かりませんので、より安全な水道システムを構築してほしいと感じています。

―ありがとうございます。さて、『水道施設設計指針』の改訂を受けて全国の水道事業体にはこの指針をどのように活用されることを望まれますか。

鈴木　今回の改訂では、これまで蓄積した技術を網羅することはもとより、最新の知見を盛り込み、内容も充実させています。本の体裁についても、A4版にするとともに、項目の表記方法を工夫するなどして見やすくしました。また、最新の図や表、具体的事例を多く取り入れ、実務上使いやすくしています。一言で言えば、これからの水道をどのように整備していけばよいかということについて、水道事業体や関係者の方々のご期待に十分応えられる内容になっていますので、この設計指針を広く活用していただきたいと思います。なお、発刊後に全国7箇所で説明会を実施することにしています。その際には、田中参事にも講師としてお願いしたいと考えておりますので‥‥

田中　お役に立てることであれば‥‥

小泉　全国の事業体で『水道施設設計指針』を活用してもらわなければ、宝の持ち腐れになってしまいます。特に技術者が不足している中小水道事業体において、この指針が普及するように願っています。何しろ膨大な頁数なので、インターネットで掲載して読みきれるものではありません。鈴木部長がおっしゃった説明会で新たな項目や重要なポイントを聞くことで理解が深まると思います。

―ありがとうございます。『水道施設設計指針』にも記述されていますが、管路の耐震化、この数値が遅々として進みません。この現状を打破するために具体的にどのような方策が必要でしょうか。

鈴木　耐震化が必要であることは全国の事業体の共通認識だと思います。国が策定した水道ビジョンでも耐震化が大きな柱になっています。また、耐震化を進めるため、様々な取り組みが行われています。国では、平成20年3月「水道の耐震化計画等策定指針」を策定しております。当協会では平成20年12月「水道施設耐震化の課題と方策」をまとめ、耐震工法指針・解説も改訂しました。水道界が協力して「水道施設・

水道施設の耐震化状況

管路耐震適合率依然低く

基幹管路31・0%、浄水施設18・7%、配水池38・0%

厚労省22年度末まとめ

基幹管路の耐震化状況

	基幹管路の総延長(km)	耐震適合性のある管の延長(km)	耐震適合率(%)
H20年度	107,047	30,069	28.1
H21年度	100,735	30,483	30.3
H22年度	97,260	30,128	31.0

浄水施設の耐震化状況

	全施設能力(千m³/日)	耐震化能力(千m³/日)	耐震化率(%)
H20年度	70,243	11,466	16.3
H21年度	70,193	11,806	16.8
H22年度	70,210	13,123	18.7

配水池の耐震化状況

	全施設容量(千m³)	耐震化容量(千m³)	耐震化率(%)
H20年度	41,272	12,084	29.3
H21年度	38,848	13,391	34.5
H22年度	39,681	15,097	38.0

※厚労省資料を基に作成

厚生労働省水道課は14日、平成22年度末時点での水道施設の耐震化状況を公表した。導水管や送水管、配水本管といった基幹管路の耐震適合率は、全国平均で31・0%となり、前年度の30・3%と比べ0・7%上昇したが、同課では依然として低い状況にあるとしている。また、浄水施設の耐震化率は18・7%で、前年度（16・8%）から1・9%上昇し、配水池の耐震化率は38・0%で前年度（34・5%）から3・5%上昇した。

東日本大震災で甚大な被害を受けた東北地方沿岸部の一部の水道事業体は、データが散逸するなどして集計を行うことができなかったため、今回の調査結果には含めていない。また、被害を受けた水道施設のうち、22年度末時点で今後の復旧により稼働する可能性がある施設は、被災前の耐震化状況で計上した。

基幹管路の耐震適合率を都道府県別に見ると、神奈川県60・9%、千葉県48・1%、青森県47・6%、宮城県47・2%、愛知県45・0%となっているのに対し、岡山県11・4%、愛媛県16・6%、宮崎県17・1%、鹿児島県18・6%、熊本県18・9%となっている。水道事業体別でも、進み具合に大きな開きがある状況になっている。

浄水施設については、三重県61・9%、石川県55・4%、熊本県51・7%、兵庫県40・5%、岐阜県40・2%に対し、東京都0・4%、広島県2・3%、群馬県3・0%、香川県3・4%、茨城県4・0%となっている。同課は、浄水施設は施設の全面更新時に耐震化が行われる場合が多いため、基幹管路や配水池に比べ耐震化が進んでいないとしている。

配水池については、愛知県76・3%、沖縄県57・0%、東京都54・6%、岐阜県50・5%、熊本県50・4%に対し、鹿児島県10・6%、長崎県

会計制度見直

日水協 全国7

日本水道協会は、来年1月31日から「地方公営

管路耐震性改善運動」も実施しています。しかし、耐震化のデータを見ると進捗率が悪い。何故進まないのか。

当協会では耐震化の方策について、事業体にアンケート調査を行いました。その結果によると、耐震化の費用が確保できない、日々の業務に追われて耐震化や更新のための人材が不足している、耐震化よりも別の事業に人材や費用を充てざるを得ないなど、様々な要因が挙げられています。一番の問題は、耐震化の効果が眼に見えないことです。耐震化しなくても、現状では蛇口をひねれば水が出る、また耐震化することで収入が増えるわけでもない、といった幾つかの理由からどうしても先送りされてしまうわけです。

その他、技術サイドから耐震化が必要であると訴えても、費用面から財政サイドの理解が得られず実施まで至らないということも多いと思います。地震の被害を受け断水すれば、一番困るのは住民の皆さんです。自分たちの水道がどういう状況にあるのかを正しく把握して、技術、財務の両サイドが連携して耐震化の推進に取り組んでほしいと思いますね。

小泉　トップダウンとボトムアップの2方面からの取り組みが必要でしょうね。まずトップダウンでは、厚生労働省から水道普及率などを発表していますが、それに追加として耐震化率や更新率の数値を打ち出してもらいたいと思います。基幹管路や配水池等の数値を多少は発表していますが、『10年掛けて50%、できるだけ早く100%』といった、目標数値を明確に掲げて、国が国家政策として発表すべきであると考えます。その結果、経済の活性化、内需が拡大されると思います。分かっていて実施しない事業体には極端な話、何らかのペナルティを与えるぐらいの厳しい姿勢で臨めば耐震化は進むのではないでしょうか。

一方、ボトムアップとして日本列島は4枚のプレート上にあり、いつ、どこで地震が起きてもおかしくない状態です。耐震化を積極的に進めることにより、2ヶ月の避難所生活が1週間で済むなど、市民の目線から具体的な広報で市民にPRすれば、耐震化は促進されると思います。

平成22年度に、水道技術研究センターのe-PiPeプロジェクトで管路のハザードマップを作成しました。耐震化や更新を実施しなければ、危機的状況に陥ること、つまり「見える化」を図っています。埋設管路は見えないので、老朽化のため震度5程度で壊れるような管路であっても国民には分かりません。「見える化」をしてあげれば、もう少し理解が進むのではないでしょうか。今まで水道事業体は、とかく安全、安全と繰り返すだけで、悪い部分を見せませんでした。水道事業体も管路のハザードマップを策定して、「見える化」することが大切です。その際に、単なる脅しになったり、不必要なパニックを引き起こすようなことは避けなければなりません。しっかりと住民に理解してもらう方法、広報を工夫することが必要です。

例えば、震度7の地震を想定しても、復旧が早くなるパターンなどを紹介して、水道料金の議論の一助に加えていただければと考えています。水道料金を上げてでも、施設の耐震化を図る、このことが市長選挙のマニフェストになるぐらいの世論の意識レベルに変わってこなければ、座しているだけでは耐震化が進みません。おそらく、水道事業に造詣の深い首長さんであれば、施設整備に対しても「イエス」と判断されるでしょう。先行投資することが、世のため人のため、ひいては国のためになる、このような世論の流れがボトムアップで醸成されるように、各事業体の財務サイド、技術サイドで知恵を出しあうことが重要です。

ーありがとうございます。さて、名古屋市における管路耐震化で取り組まれている目標やビジョンなどがあればお話しいただけますでしょうか。

田中　名古屋市での取り組みをお話する前に、少し言い訳になりますが、私の認識では水道事業体は管路の耐震化を積極的に進めていると思っています。公共の取り扱う建造物や構造物の中で、水道管路は最もアセットマネジメントの考え方を取り入れていると感じています。水道管路は地中埋設で現状を確認し、維持管理するのが難しいため、予防保全の観点から水道管路の整備更新は経年管、老朽管の概念を導入することにより他の土木構造物よりも進んでいると認識しています。耐震管もその考え方の延長にあり、メーカーさんが開発したより良い材料・技術を取り入れて、事業を実施しています。

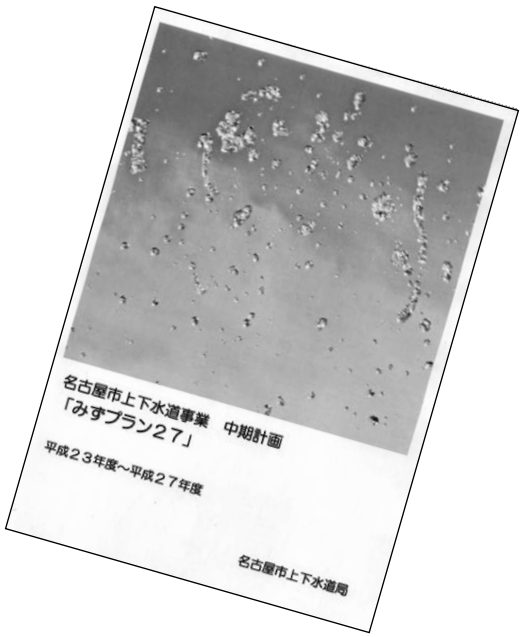
そこで問題になってくるのは、管路延長が他の土木構造物に比べて圧倒的に長いことです。更に水道管路は全国どの地域にも普遍的に存在します。財源豊かな事業体が積極的に耐震化に取り組んでも、対象延長が長いので100％達成するには非常に長い歳月を要します。財政的に余裕のない事業体では、なおさら気の遠くなるような数字になります。結局、実態として耐震化が進まないわけです。

先ほど小泉教授がおっしゃったように管路の耐震化が重要であることを住民やその代表である議会の議員さんに分かりやすく繰り返し説明していくことが大切です。その際、併せて管路延長が膨大なので耐震化が進みにくいことも説明すべきです。ハード整備には膨大な時間がかかりますので、それまでに大地震が発生すればどのような事態に陥るかを勘案しておかなければなりません。例えばソフト的な対策として応急給水や防災訓練を実施するなど、地震が発生した際に耐震管路の整備が100％でない状況を補う施策を周知徹底する必要があります。

名古屋市の管路の耐震化を中心とした地震対策では、昭和56年にハード面、施設整備を中心とした名古屋市水道局地震対策を策定、昭和63年にソフト面として地震災害時の応急活動要領を策定しました。平成5年にハード面、ソフト面の二つの冊子を統合して名古屋市水道局地震対策を策定ました。この平成5年の冊子の表紙が赤色でして、局内では赤本と呼ばれて最重要施策と位置づけております。

その後、上下水道局の施設整備全体をまとめた中期計画「水プラン27」として平成23年～27年までの5カ年計画を策定しています。管路の耐震化は、昭和56年度から取り組んでいます。市内の南西部が軟弱地盤地域で、その地域を耐震強化区域と定めて管路の更新や新設には耐震管を埋設して進めてきました。当初は、市域の4分の1でしたが、兵庫県南部地震などの地震の教訓を踏まえて、徐々に耐震強化区域を拡大しました。平成14年度には、東海地震の地震防災対策強化地域が拡大されて名古屋市が入りました。これを受けて平成15年度からは市全域で耐震管を採用しています。

本市の地域防災計画では東海・東南海地震における最大震度を6強と想定しています。名古屋市の耐震化率は現在約60％ですが、配水管網全体の面的整備とともに、ルートの耐震化も実施しています。住民の方が徒歩可能な1km程度の箇所、具体的には上下水道局の浄水場や配水池、また広域避難場所、都市公園等に地下式の消火栓を設置し、そこに至る管路は耐震化しております。地震が発生した場合には局職員がそこに行き、仮設の給水栓を取り付け、応急給水を実施する。こういった事業を昭和52年度か



ら開始しており、平成22年度末に整備が完了し、現在市内全域で203箇所設置しています。

近年の地震では病院などの施設が断水し、被災者の救護活動に支障が出たと聞いております。平成21年度から市内の基幹病院、救急病院、透析医療機関、入所型の社会福祉施設、335箇所に至る管路の耐震化を進めています。平成22年度末で延長ベース79%が完了しています。平成25年度までに100%を目指しております。全ての小学校が避難所に指定されており、小学校の校門近くの歩道に地下式の給水栓を設置しております。これは避難した住民の方が自分達で操作し、すぐに使えるようにしています。平成18年度末に市内265箇所の小学校で完了しております。

―ありがとうございます。では次に、水道事業体の管路の耐震化を促進するためには水道事業への住民の皆さんの理解が欠かせません。先ほども話題に上りましたが、水道の広報やPRの具体的な実施内容についてお話ください。

田中　管路の耐震化を進めるために住民、市民の方々に理解を深めていただくことは非常に重要です。議会や委員会に対しては詳しく説明を行っておりますが、一般市民の方々へのPRは必ずしも十分ではありません。管路の耐震化に関する広報活動としては、上下水道局のホームページ、パンフレット、上下水道モニターを通じて行っています。主に小学生を対象にした水の学習会、訪問授業など、参加体験型のイベントも実施しています。また、水道工事を実施する際に周辺住民の方にPR用紙を配布しています。

水の学習会は、工事等を担当する市内4箇所の配水事務所の職員が、近隣の小学校に出向いて漏水調査や漏水修理の方法を実演するものです。訪問授業では採用後2～4年目の若手職員が小学校を訪ねて、水循環の問題や浄水処理の仕組みをクイズにして子供達が興味を持って水道を学べる工夫をしています。工事の説明では、水道料金で実施していることや、古くなった水道管を新しく地震に強い管に変えることをPRしています。広報活動とは若干異なりますが、毎年9月に局主催で防災訓練を実施しており、会場を毎年変えて、地域の近隣住民の方に参加いただくように心がけています。

小泉　水道事業は宣伝広報にあまり費用をかけていない気がしますね。同じライフラインである電気やガスは、かなりPRをしています。需要家へのPRが不足している中で、料金徴収は2ヶ月に1回、下水道料金を一緒に徴収していれば一度の口座振替で4倍分の料金を支払っているように感じるわけです。本来、水道料金は安いはずですが、PR不足により誤解が生まれてしまう。その結果、水道に関心がないというか、一般市民の水道に対する意識が希薄になっている気がします。同じ水道料金でおいしくなって当たり前、トラブルで断水しようものなら烈火のごとく批判される、一日24時間断水せずに送り続けることは、すごいことなんだと誇りに思ってもっとPRすべきです。

広く全国の方々にPRする手段としてテレビCMを利用すればいかがでしょうか？　先ほども申し上げましたが、多くの人に「見える化」して水道の真実の姿を知っていただく努力をすべきです。そのためには、もっと経費をかけてもいいのではないでしょうか。

最近聞いた良い事例のひとつとしては、岩手県の矢巾町ではいわゆる水道モニターではなく、水道サポーターと呼んで水道のPRに住民が参画しています。その数も当初の数名からスタートして以来どんどん人数が増えていると聞いています。水道のファンクラブを結成し始めています。小学校の出前授業などで漫画やイラストを掲載して、分かりやすく、親しみやすくするといった様々な方法で多面的に広報して、水道のサポーター作りの潮流が全国で起こればと思います。水道は縁の下の力持ちで終わってはいけません。水道の大切さ、24時間断水することなく送り続けることの苦労などを知ってもらうべきです。

鈴木　確かにテレビCMの放映は最も良い方法だと思いますが、ただ費用がかかり過ぎるのが難点です。耐震化についてのPRを実施している事業体は数多くあります。平成23年10月に「水道法施行規則の一部を改正する省令」が公布されています。第17条の2に定める水道事業者が水道の需要者に対して情報提供を行う事項に「水道施設の耐震性能及び耐震性能向上に関する取り組み等の状況に関する事項」が追加されています。要するに毎年1回以上の情報提供が義務付けられています。手段として田中参事もおっしゃいましたが、ホームページや広報紙などのほかに、出前教室で子供たちにも分かりやすく説明しているところもあります。当協会でも事務常設調査委員会のもとに設置している広報専門委員会で、耐震化を促進するための広報について検討することにしています。また、5月に松江市で開催される全国水道研究発表会でも、耐震化・更新促進の広報について考える水道フォーラムを実施します。

―ありがとうございます。ここで、新耐震管として注目されているGX形管についてお聞きしたいと思います。名古屋市でも試験採用されているようですが・・・・・。

田中　名古屋市では平成22年度に採用に向けた局内の検討会を立ち上げました。この中で本格採用に向けて議論しており、他都市への視察やメーカーへの聞き取り調査を実施しており、技術の概要は把握しております。先ほど申し上げましたが、工事を担当する配水事務所が市内に4箇所存在し、その事務所で1本ずつ試験施工をしております。今後は、施工時の課題を検証するために、23年度、24年度の2ヵ年を試験採用期間としています。現在、①狭い掘削幅について②切管の簡略化について、③ポリスリーブ不要と聞いておりますので、耐腐食性について、以上3点を検証しております。それを踏まえて、工事仕様書や積算基準を整理して、平成25年度から本格採用したいと考えています。

小泉　GX形管については私も工場見学にでかけた際、学生に管の接合を体験させました。もちろん掘削した中に入って接合したわけではないのですが、本当に簡単にできました。GX形管は素人の学生でも繋げるので、施工性の面からも今後普及への期待が高まりますね。

さて、21世紀は管路や浄水施設も含めた水道施設を再構築することが必要です。現在の水道システムをリプレイスすること、新しい時代に向かって耐震化、更新を着実に実施していかねばなりません。東日本大震災を経験して、予防保全が重要であり、先行投資は無駄にならないことが実証されました。その中で今回、改定された『水道施設設計指針』はこれまでの叡智の結晶だと思います。この書物を有効活用し、次世代の水道システムにおいて、全国の水道事業体が今まで以上に安全で安心できる施設を構築されることを願います。

―長時間にわたり貴重なお話をありがとうございました。

Technical Report 01
技術レポート

松江市における管路の更新計画

松江市水道局工務部建設課
建設第一係　係長　鍛冶　紀夫

1.松江市の概要

宍道湖、中海といった日本有数の湖に抱かれた水の都、松江は、古代文化発祥の地として、また風光明媚で自然環境に恵まれた国際文化観光都市である。

明治4年（1871年）の廃藩置県によって県庁が置かれ、同22年（1889年）4月に全国の38市とともに市政を施行している。平成17年（2005年）3月の「平成の大合併」、更に平成23年（2011年）8月には隣接する東出雲町を編入し、面積は約573km^2、人口は約20万8千人の山陰一の都市となり、平成24年（2012年）4月に特例市へ移行した。

2.水道事業の沿革

本市の水道の創設は、一級河川斐伊川水系忌部川に水源を求め、給水人口5万人、一日最大給水量6300m^{3}の計画で大正3年（1914年）に着工、千本ダム【写真1参照】、忌部浄水場を建設し、大正7年（1918年）6月1日に通水を開始した。

本市は、宍道湖と中海に抱かれるものの汽水湖であるため水道資源として使用できないことから、水源に乏しく、これまで度重なる渇水に悩まされてきた。自己水源の開発にも限界があったことから、昭和44年（1969年）には島根県水道用水供給事業（布部ダム系）から日量1万m^{3}を受水したが、昭和48年（1973年）の異常渇水時には134日に及ぶ給水制限など厳しい状況を経験した。この苦い経験から、昭和56年（1981年）には島根県水道用水供給事業（山佐ダム系）から日量2万5千m^{3}の受水を開始し、概ね6割の水を受水に依存することとなった。

平成17年（2005年）の松江市と近隣7町村との新設合併、並びに平成23年（2011年）の東出雲町の編入により、現在は上水道3事業と事務委任による簡易水道28事業を所管【図1参照】、計画給水人口の合計は約23万人、計画一日最大給水量の合計は約11万m^{3}で運営している。

写真1　千本ダム

図1　松江市給水区域図（現地探訪P61参照）

平成23年（2011年）4月には、島根県水道用水供給事業（尾原ダム系）からの受水を開始し、本市の積年の課題であった水不足の解消を図ることができたところである。

3.水道事業経営戦略プランの策定

近年、尾原受水開始や水道施設の更新・耐震化需要の増加傾向をはじめ、簡易水道統合問題、下水道との組織統合の問題など、水道事業を取り巻く環境が大きく変化してきた。これにより本市では、平成23年（2011年）7月に新たな地域水道ビジョンとなる「第二次松江市水道事業経営戦略プラン」を策定するため、松江市水道ビジョン策定委員会を設置し、抱える課題解消に向けた取り組みなどを議論してきたところである。

その中で、別途本市で設定する使用限界年

数を超えた水道管が、平成24年度には40kmに達し、今後10年間で更新するとすれば、最低でも年間4kmを更新・耐震化を図っていく必要があることも課題として掲げている。このため、更新計画を策定するとともに、更新費用の抑制とライフサイクルコストの縮減を図るべく調達方法の検討や高耐久性資材の採用などを検討することとしたところである。

なお、管路の耐震対策としては、平成7年（1995年）1月に発生した阪神・淡路大震災を契機に新設・更新する呼び径75以上の対象管には耐震管（NS形ダクタイル鉄管など）を採用しており、現在の管路耐震化率は30%を超える水準に達している。

4.管路更新計画策定の背景

松江市水道事業は、大正7年（1918年）の給水開始から高度経済成長期である昭和40年代にかけて布設した管路が多く残存している。中でも、法定耐用年数を経過した、いわゆる老朽管（経年管）といわれる管は、総管路延長790kmのうち約1/3を占める250kmが現在も供用されているというのが現状である【表1参照】。

表1　管種別管路延長

管種	延長距離【概算】（km）	
	老朽管	全管
普通・高級鋳鉄管	26	26
ダクタイル鉄管	34	390
塩化ビニル管等の樹脂管	184	350
その他	6	24
合計	250	790

この老朽管の更新にあたり、昭和50年代後半から平成2年（1990年）にかけて、石綿セメント管の更新は完了したものの、下水道や土木など他事業により支障となる路線、また支障にならない場合でも共同施工することによって費用の縮減を図ることができる路線については、経過年数を考慮して更新を行ってきた。また、水道単独工事としても経過年数や漏水履歴を判断基準として年間数路線の更新を行ってきた。

そのような中、平成16年（2004年）には市内全給水量の約2割を賄う主要配水池直下の埋設管路において、大規模な漏水が発生した。本局の最重要管路であるダクタイル鋳鉄製配水管（呼び径600、外面ポリエチレンスリーブ装着なし、本市では昭和62年（1987年）からポリエチレンスリーブを採用）の分岐用継手部のボルト腐食が原因で漏水し、修理のため配水池からの配水を一時的に停止する事態となった（現在本市ではステンレス製ボルトを採用）。幸い、バルブ操作で配水系統を変更し、高台地区の一部で断水するのみで対応することができたが、この配水管は布設後22年しか経過しておらず、当時、管路更新計画の対象にも入っていなかった。一方では、法定耐用年数をはるかに超過しても、特に漏水などの問題もなく供用している管路が市内にはかなり存在しているという実態もあった。

このことから、単に経過年数だけでは更新の判断基準とならないことを痛感し、管路周辺土壌の特性といった埋設環境や管路の重要度など多くの判断材料を加味した更新計画の策定に取り掛かることとした。

5.管路更新計画の策定の考え方

前述したとおり、特に古い鋳鉄管路の使用年数は土壌特性により大きく左右されることから、管路工事等に併せた土壌サンプリング調査に基づき、既知の地質分布データや漏水履歴を勘案し、独自に腐食性の程度を示す分布図【図2参照】を作製した。

また、土壌サンプリングと同時に、既設管路の孔食深さ測定を行い、土壌腐食性の程度毎（エリア毎）に孔食深さの進行度を検討した。

これにより、鋳鉄管やダクタイル鉄管の孔食速度は、埋設環境によって異なるという試算結果を得ることができた。

さらに本市では、今回の検討結果により、法定耐用年数とは別に、古い鋳鉄管やダクタイル鉄管の使用限界年数を基本的に75年に設定した。

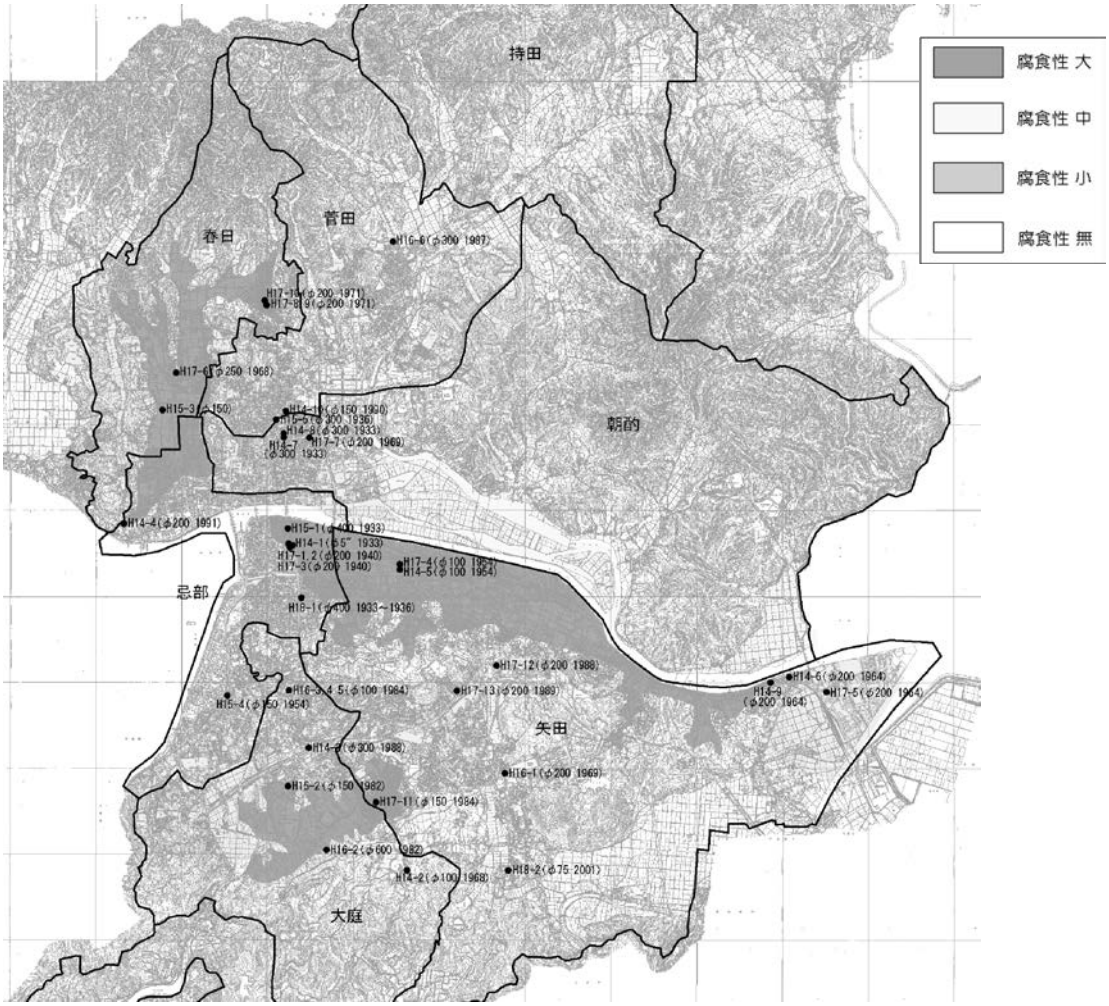


図2　土壌の腐食性分布図（松江上水道）

この結果、既に使用限界年数を超えている管路は40km程度存在することが判明し、更新費用平準化の観点から、先ず更新計画第1期（10年間）として、この使用限界を超えた管路の更新を順次行う予定である。

その後、第2期において、ポリエチレンスリーブ未装着のダクタイル鉄管管路も含めて、孔食深さの進行度や配水管網における重要度（幹線や支線の別など）等から判断した更新管路の優先順位付けを行い、使用限界前での更新（前倒し）を検討するなど効率的かつ効果的な計画を進めることとしている。

6.おわりに

今回の検討により、状態監視による更新期の見極めを行い、管路更新の適正化や資産の効率的運用を進めていく。また、これまで感覚的に行われてきた更新計画の策定作業に、様々なデータの裏付けを付加することで、市民に対する説明責任を果たすことにつながるものと考えている。

今後も継続的にデータの収集や解析を実施し、より精度の高い状態監視を行うことで、安定的な配水運用を阻害することなく、効率的な管路更新を目指していく考えである。

Technical Report 02
技術レポート

東日本大震災における道路盛土部のNS形ダクタイル鉄管管路の挙動調査

一関市水道部
給水課　技師 小野　和将

1.一関市の水道事業の沿革

一関市は、岩手県の南端に位置し、南は宮城県、西は秋田県と接している。首都圏からは約450 ㎞の距離で、東北地方のほぼ中央、盛岡市と仙台市の中間に位置している。平成17年9月20日に、一関市、花泉町、大東町、千厩町、東山町、室根村、川崎村の1市4町2村の合併により誕生した。総面積は1,133.10km^{2}と県内一の規模であり、東西は約63㎞、南北は約46㎞の広がりがある。

当市の上水道事業は、市町村合併に伴い、従来の4 上水道事業（一関、花泉、千厩、東山）を廃止し、新たに一関市水道事業として創設した。

簡易水道事業は、14事業（厳美・萩荘、真滝・弥栄、舞川、大原、摺沢、摺沢第2、興田・猿沢、磐清水・奥玉・小梨、田河津、大木、東稲、折壁、津谷川、川崎）で運営している。

なお、平成25年度に上水道事業と簡易水道14 事業を統合し、上水道事業とする旨の「簡易水道事業統合計画書」を平成19年2月に厚生労働大臣へ提出している。

2.東日本大震災の被害状況

平成23年3月11日に発生した東日本大震災ならびに4月7日の余震により、一関市は2度にわたり震度6弱の揺れを経験し、配水池が倒壊するなど大きな被害を受けた（写真1）。

3月11日の発災直後から市内のほとんどの地

写真1　倒壊した沢配水池

一関市の震度概要

1　本震
発生時間　平成23年3月11日(金)14時46分
地震の規模　マグニチュード9.0
震央距離　178km
最大加速度　1225.8gal
計測震度(震度　6弱)

2　最大余震
発生時間　平成23年4月7日(木)23時32分
地震の規模　マグニチュード7.1
震央距離　107km
最大加速度　870.8gal
計測震度(震度　6弱)

注)(独)防災科学技術研究所　地震データより

図1　一関市と震源の位置関係および震度概要

域で断水が発生した。最大で36箇所に給水所を設置し、復旧に努め、簡易水道を含め全世帯の復旧は3月24日となった。

4月7日の余震でも一関地域を中心に各地域で再び断水となった。また、この余震で沢配水池が倒壊し、200トン余りの水が流出する被害も発生した。最大で28箇所に給水所を設置し、全世帯の復旧は、4月13日となった。上記の2度の地震の震源位置と一関市における地震動の概要を図1に示す。

3.国道284号のNS形管路挙動調査

国道284号バイパスは、現行国道284号の屈曲部による交通渋滞の解消と、安全性の確保を目的としたバイパス形式の道路である。切土と盛土で構成され、延長は1.8kmである。

東日本大震災時に建設途中であった同バイパスは、道路盛土部が約300mにわたって盛土表面の亀裂や沈下、側方へのはらみ出し等の被害が生じた。被害が生じた箇所はボックスカルバート(写真2)、滝沢橋(写真3)が途中に配置されている。

歩道部には、道路建設と並行して口径150mmNS形ダクタイル鉄管管路(以下、管路)を布設しており、地震時には0.4MPa～0.5MPaの内圧を負荷して通水準備作業を行っていたが、管路からの漏水はなかった。また、余震後の水圧試験(0.74MPa)でも同様に漏水がないことを確認した。

今回、道路盛土部の復旧に合わせて管路を掘り出し、挙動調査(伸縮量、屈曲角度、管の高さ)を実施したので、その結果を報告する。

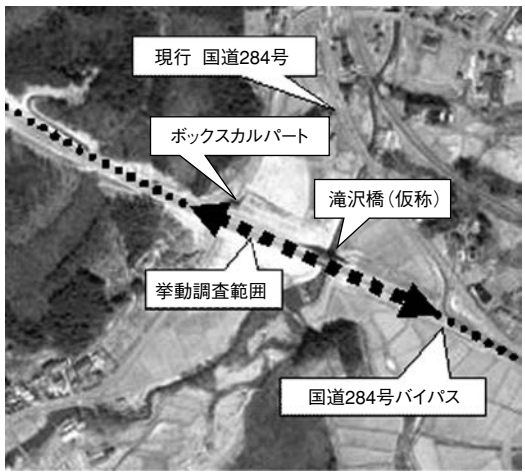


図2　国道284号バイパス

写真2　ボックスカルバート

写真3　滝沢橋（仮称）

写真4　全景

4.道路盛土部の被災状況

岩手県県南広域振興局 土木部 一関土木センターの震災後の測量資料を基に、道路盛土部の震災後の状況を報告する。道路盛土部の地震前地盤高と地震後地盤高を図3に、また断面図を図4に示す。

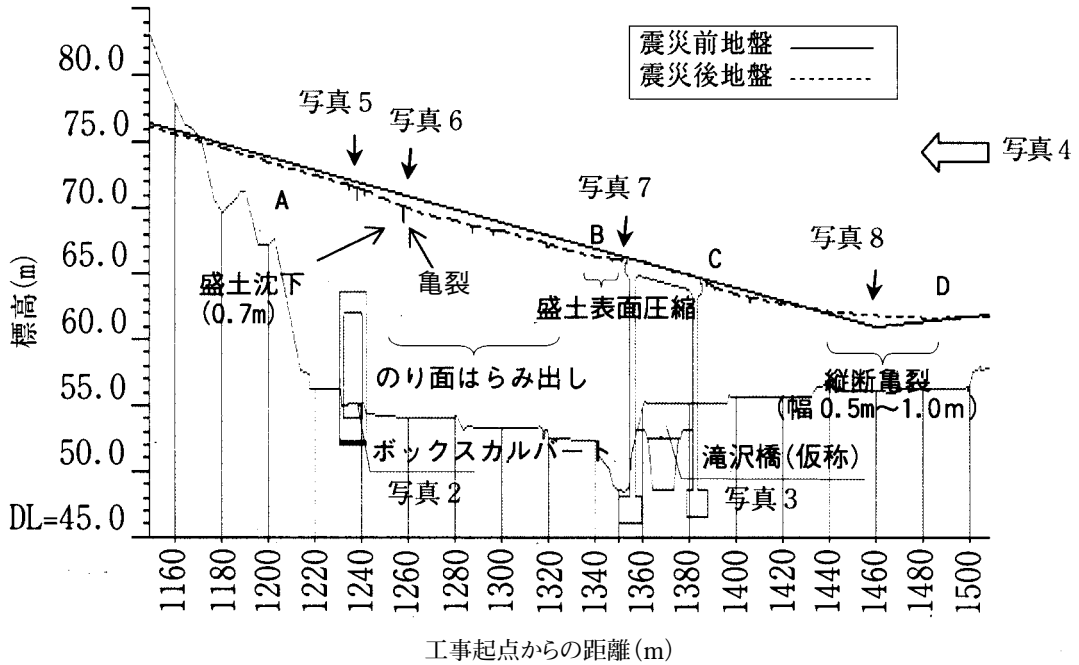


図3　地盤高（震災前・震災後）

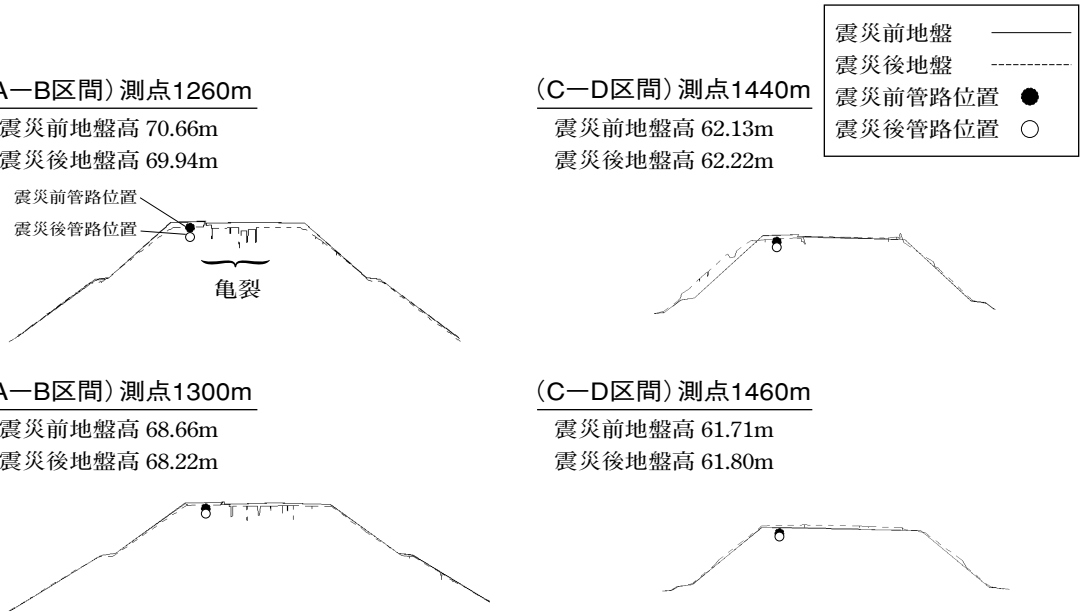


図4　盛土断面図（震災前・震災後）

以下に示すように、約5%勾配の道路盛土は広範囲に渡る沈下と、構造物近傍での盛土表面の圧縮、隆起、縦断亀裂など局所的な地盤歪が発生したことがわかった。

①図3のA—B区間

ボックスカルバート上部付近を起点として盛土表面に横断亀裂（写真5）が発生し、その30mほど下流側では0.7mの道路盛土部の沈下とのり面側方へのはらみ出しを伴って縦断亀裂（写真6）が発生した。

一方、滝沢橋近傍（B点）では縁石の割れ（写真7）が発生しており、盛土表面が圧縮されていることがわかった。

②図3のC—D区間

工事起点から（以下、測点）1400m付近で沈下し、測点1460m付近で隆起しており、平坦になる方向への変位を示していた。また、幅0.5m～1.0mの亀裂を伴う側方移動（写真8）が測点1420m～1480m付近で発生していた。

写真5　横断亀裂　測点1230m付近

写真6　縦断亀裂　測点1260m付近

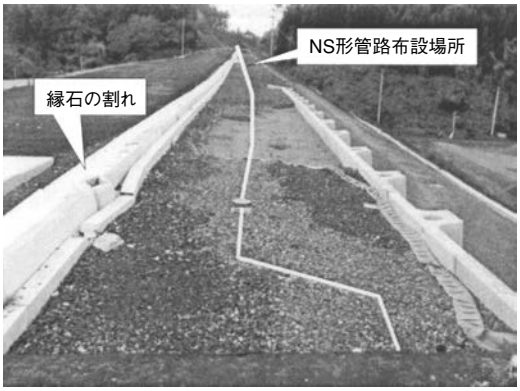


写真7　盛土表面の圧縮 測点1350m付近

写真8　縦断亀裂 測点1460m付近

5.管路の挙動調査方法

管路の挙動を調査するために道路被災区間の管を掘削して露出させた。測点1240m付近から下流側を見た状況を写真9、測点1500m付近から上流側を見た状況を写真10に示す。

管路の挙動は、以下の3項目を計測した。

①継手の伸縮量

各継手の伸縮量は、挿し口に表示された白線と受口端面の距離（円周4箇所）を計測して式1より求めた。

②管の高さ（挿し口管頂部の標高）

管の高さは、受口直近の挿し口管頂部にスタッフ（標尺）を立て、レベル測量で計測した。

③管の有効長

管の有効長については、工事竣工図により求めた。

$\ell = a - 80$ ※…（式1）

ℓ：継手伸縮量（㎜）（4箇所の平均）

a：受口端面～2本目の白線までの間隔（㎜）

※白線間の距離（＝80㎜）

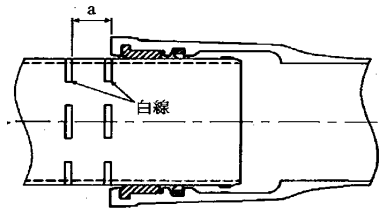


図5　継手伸縮量測定位置

写真9　測点1240m付近から下流側を望む

写真10　測点1500m付近から上流側を望む

測定状況を写真11、写真12に示す。

測点1220m付近の継手は受口端面から2本目の白線までが約75mm（写真11）となっており継手は伸びていないが、測点1230m付近の継手は、受口端面から2本目の白線までが約130mm（写真12）となり約50mm伸びていることがわかる。

（ℓ ＝a−80 ＝130mm−80mm＝50mm）

写真11　測点1220m付近　継手測定状況

写真12　測点1230m付近　継手測定状況

6.挙動調査結果

管路の挙動調査結果を図6～図8に示す。調査結果から、道路盛土部に布設された管路は、継手の性能の範囲内で大きな地盤変位に追従していたことがわかった。

①継手伸縮量および管路伸縮量

図6に継手伸縮量および管路伸縮量を示す。管路伸縮量は、継手伸縮量を基に（式2）により求めた。

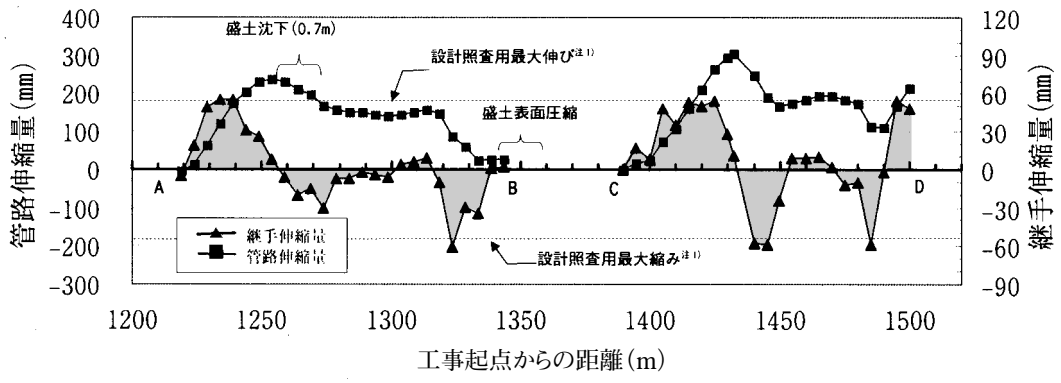
$$\lambda_i = \sum_{k=1}^{i} \ell_k \quad \cdots(式2)$$

λ_i：管路基準点から i 番目の管路伸縮量（mm）
ℓ_k：管路基準点から k 番目の継手伸縮量（mm）

測点1230m付近で3箇所の連続した継手が最大伸縮量[注1)]に達していた。当管路は各々の継手が伸びて最終的には離脱防止機構によって管路の機能を維持していたことがわかる。また、測点1260m付近で道路盛土部は最大0.7m沈下していたが、管路も道路盛土部に追従して伸びを生じていた。

一方、測点1350m付近で盛土表面の圧縮が起こっていたが、管路も追従して縮んでいることがわかる。

A-B区間では、斜面上部で局所的な継手の伸長、斜面下部で局所的な継手の収縮が生じ、管路全体として地盤変位に追従していることが明らかになった。また、C-D区間では測点1420m～1480m付近で幅0.5m以上の縦断亀裂が発生したが、NS形ダクタイル鉄管は、最大伸縮量[注1)]に達することで追従していたことがわかる。



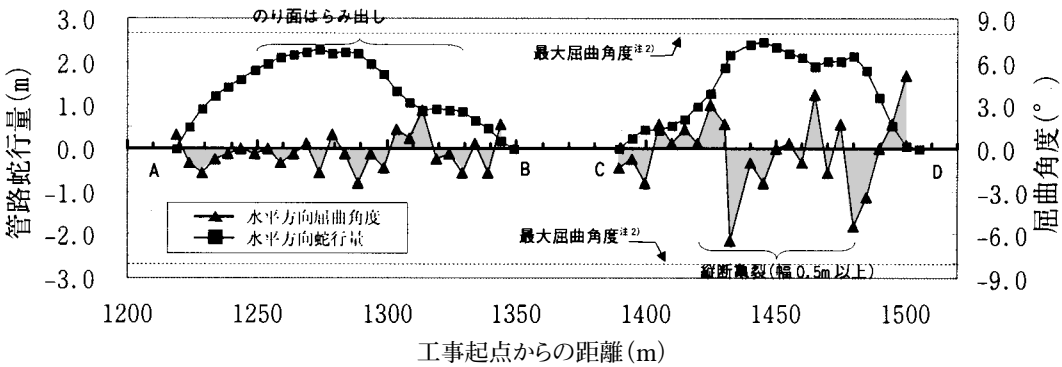
注1)許容曲げ角度まで屈曲した状態での継手の最大伸縮量(±54mm)

図6　継手伸縮量および管路伸縮量

②水平方向屈曲角度および水平方向蛇行量

図7に水平方向屈曲角度および管路蛇行量を示す。水平方向屈曲角度は、各継手の伸縮量の左右の差から算出した。また、管路蛇行量は元の位置からどれだけ水平方向に蛇行したかを(式3)で求めたものであり、地盤変位の小さいA点・D点と、構造物に接続されるB点・C点の蛇行量を0として、測定誤差等の補正を行っている。

測点1420m～1480m付近で幅0.5m以上の縦断亀裂が発生したが、NS形ダクタイル鉄管は最大伸縮に加えて、最大6.4°(最大屈曲角8°注2))屈曲することで追従していたことがわかった。



注2)地震時や地盤沈下時の継手の最大屈曲角(8°)

図7　水平方向屈曲角度および水平方向蛇行量

$$\delta = L_1 \cdot \sin(\theta_1) + L_2 \cdot \sin(\theta_1 + \theta_2) + L_3 \cdot \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) + \cdots \quad \cdots(式3)$$

δ：管路蛇行量　(m)
L：管長　(m)
θ：水平屈曲角度　(°)

③震災後の標高変位（管路および地盤）

図8に震災後の標高変位（管路および地盤）を示す。震災後の管路高と地盤高の変位を、震災前を基準にして示した。なお、管路高の変位は、地震時に布設されていた位置（舗装前であり地表面から0.32m下）を基準としている。

震災後に道路盛土部の地盤は、沈下と隆起が発生していたが、管路高の変位は一部区間を除き地盤の変位と良く一致しており、地震時の地盤変動に追従していることがわかる。

特に、A-B区間では地盤が最大0.7m沈下していたが、管路も全く同様の沈下挙動を示している。

なお、測点1460m前後の管路と地盤は、若干異なる動きをしているが、管路が縦断亀裂に伴う側方移動で沈下したものと推察される。

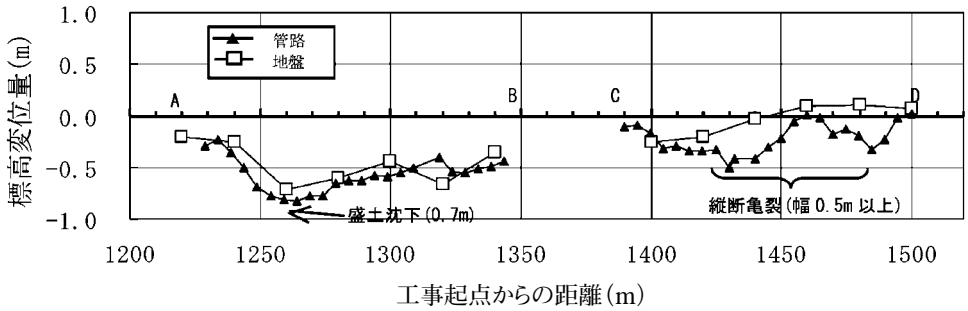


図8　震災時の標高変位（管路および地盤）：震災前を基準とする

7.おわりに

NS形継手で構築されたダクタイル鉄管管路は、今回のような強い地震動で発生した道路盛土部の亀裂や沈下などの地盤変状に対して、伸縮屈曲・離脱防止機能を発揮し柔軟に追従することで、通水機能を保持することが実証された。

また、国道284号バイパスは現在修復工事をおこなっている。管路については、NS形管路を解体し異常がないことを確認して、再布設を行っている。

今後、これらの結果を参考にしながら、水道管路の耐震化を進めていきたい。

Technical Report 03
技術レポート

石川県水道用水供給事業 送水管耐震化事業の取り組みについて

石川県環境部水道企業課
送水管耐震化推進室
課長補佐　山口　浩幸

1.はじめに

石川県では、平成19年3月に発生した能登半島地震を契機として、未着手であった送水管の耐震化事業に平成22年度から着手することとなった。事業は緒についたばかりであるが、事業概要および今後の展望などについて紹介する。

2.本県の水道用水供給事業

(1) 事業概要

石川県水道用水供給事業は、昭和41年度から始められた手取川総合開発事業で建設された手取川ダムに一日最大44万m^3供給可能な水源を確保し、現在、一日最大24.4万m^3を供給可能な施設を持ち、北は七尾市から南は加賀市まで、送水管延長約184kmで8市4町に水道用水を供給している。

第1期事業として昭和49年から送水管埋設に着手し、昭和55年に加賀市から旧押水町（現宝達志水町）に給水を開始した。また、第2期事業として昭和56年から59年にかけて、羽咋市から旧能登島町（現七尾市）へ給水すべく送水管埋設を行い、昭和60年に羽咋市から順次給水を開始した。

(2) 既設送水管の現状

延長184kmに及ぶ既設送水管は大半が供用開始以来30年以上経過し、老朽化が進んでいる。既設送水管のうち耐震適合性のある管は約4割であり（表　2参照）、耐震化が遅れている状況である。

3.送水管耐震化事業

(1) 事業のきっかけ

阪神淡路大震災を契機に見直された「水道施設耐震工法指針」に基づき、平成12年度より地上部の施設について順次耐震化工事を実施し、浄水場をはじめ調整池など主要な施設については耐震工事を終えている。また、送水管のうち水管橋についてもほぼ耐震工事を終えて

表1　石川県水道用水供給事業の概要

事業概要

項目	内容		項目	内容	
事業名	手取川広域水道建設事業		給水区域（8市4町）	一期地区（6市3町）	金沢市、小松市、加賀市、白山市、かほく市、野々市市、津幡町、内灘町及び宝達志水町
水源	手取川水系手取川ダム				
取水地点	白山市中島地内				
浄水地点	白山市白山町地内				
給水開始年月日	一期地区	昭和55年7月1日		二期地区（2市1町）	七尾市、羽咋市及び中能登町
	二期地区	昭和60年4月1日			
給水能力（1日当たり）	244,000m³ 【440,000m³】		事業計画	昭和48年度～平成41年度	
計画給水人口	958,800人				

（注）1. 給水区域は、平成23年12月1日現在の市町です。
2.すみつきカッコは、事業最終年度です。

主な施設

施設区分	構造形式等
貯水施設	手取川ダム（ロックフィルダム）
取水施設	取水口、沈砂池 取水ポンプ850kW 4台
導水施設	管路延長1,013m、調圧水槽
浄水施設	着水井、薬品沈でん池 急速ろ過池、管理本館ほか
送水施設	延長184km、調整池3池 水管橋39橋、ポンプ場1ヶ所

表2　既設送水管の耐震化の状況

管種	細別	延長（km）	耐震適合
ダクタイル鉄管	耐震継手を有している	12.5	あり
	K形継手等を有するもののうち良い地盤に布設されている	0.0	あり
	上記以外	106.3	なし
鋼管	溶接継手を有する	64.4	あり
ポリエチレン管	高密度、熱融着継手を有する	1.1	あり※
送水管延長		184.3	
うち耐震適合性のある管		78.0	

※水道配水用ポリエチレン管（融着継手）の使用期間が短く、被災経験が十分ではないことから、十分に耐震性能が検証されるには未だ時間を要すると考えられる。
出典:管路の耐震化に関する検討会報告書（厚生労働省）

いるが、埋設されている送水管については、管路が1系統しかなく、長期の断水を伴う送水停止ができないため、耐震化工事に着手することができなかった。

こうした中、平成19年3月に発生した能登半島地震では、震度6強を観測した七尾市内で送水管の継手が外れ、一時断水する被害が発生した。

この事故を契機として、災害時にも安定して水道用水を供給することの重要性を改めて認識し、平成22年度より送水管の耐震化事業に着手することとなった。

（2）事業計画

本県の水道用水供給事業は、水源が1つであり、また供給範囲が南北に細長いことから、既設送水管は1系統で整備された。

このため、送水管耐震化の手法を検討した結果、耐震化の手法として2系統目として耐震管を埋設することで耐震化を実施することとした。これにより、災害時にも安定した水道用水の供給が可能となるほか、老朽化した既設管のメンテナンスが可能となるようループ化も併せて図ることとした。

これにより、ライフラインである水道水が災害から守られることとなり、県民の安全・安心を確保することが可能となると考えている。

なお、既設送水管の耐震化については、2系

統化の完成後、メンテナンスが可能となることから、点検補修を行うこととし、必要な部分については耐震管に取り替えることとしている。

（3）整備計画

全体の施工延長130km、事業費860億円、事業期間約20年を見込んでいる。

なお、事業効果を早期に発現させるため、1期・2期に分けて整備を進めることとした。

第1期では、次の区間を優先的に整備する。

①河北潟周辺、木場潟周辺、邑知潟周辺、赤浦潟周辺など軟弱地盤地域

②送水管が被災した場合、甚大な被害をもたらす区間（鶴来浄水場近隣）

③道路整備との同時施工等よるコスト縮減が図られる箇所（金沢外環状道路海側幹線、河北縦断道路）

第2期では、残りの計画路線を整備する。

（4）管種の選定

既設送水管には、ダクタイル鉄管と鋼管が使用されているが、鋼管については、これまで電食が生じ対応に苦慮している地域があったことや、施工時間が限られる中、現場溶接施工は品質確保が難しいと想定された。一方、ダクタイル鉄管は、電食の不安が少なく、NS形等の耐震継手は伸縮可とう性を有し、地震時においては離脱防止機能が働き、耐震管路の構築が可能となる点や、施工性も良く工期の短縮につながる点を重視した。また、実績面においてもこれまで発生した大規模地震において被害が皆無であった点についても考慮し、NS形ダクタイル管を採用することとした。

4.事業執行体制の変遷

石川県では、電気事業と水道用水供給事業を企業局で行ってきた。既設送水管を建設した当時は、第1期の昭和49年から54年度は手取川水道建設事務所、また、第2期の昭和56年から59年度は能登送水建設事務所を置き、それぞ

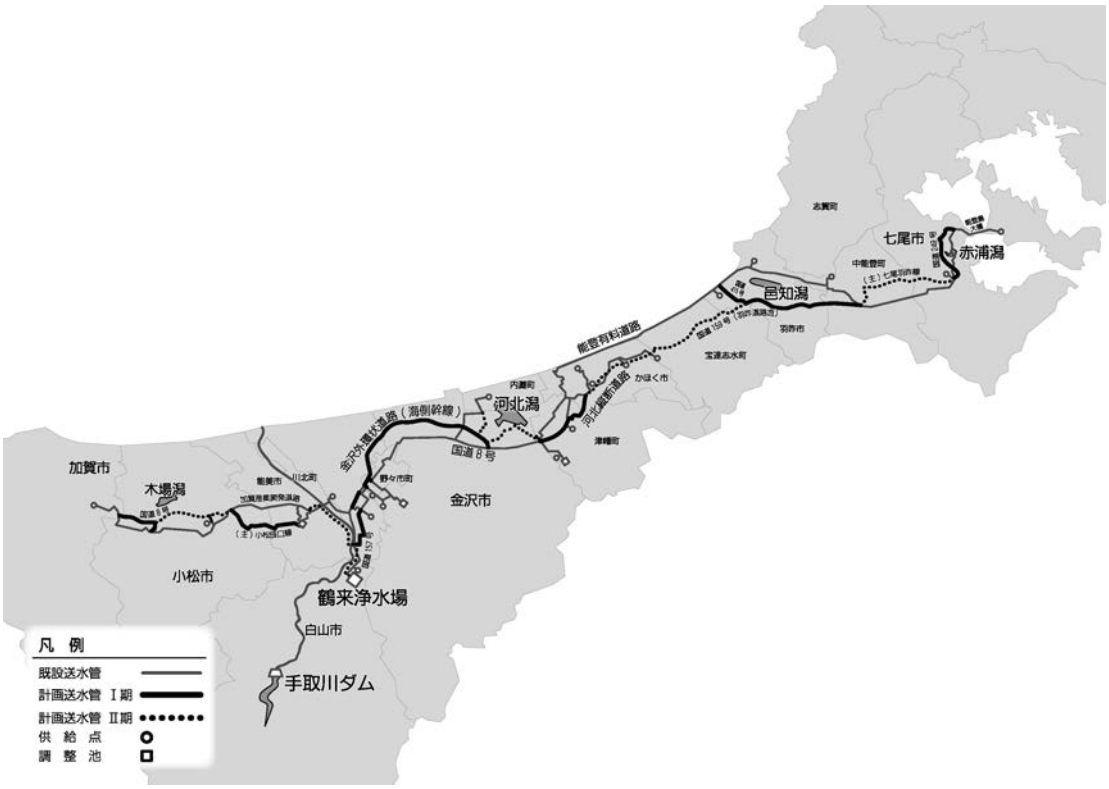


図1　送水管耐震化事業計画図

れ20人規模の専任職員を置いて建設にあたっていた。

平成22年4月、電気事業の売却に伴い企業局が廃止され、水道・下水道行政を所管する環境部に水道用水供給事業を所管する水道企業課を置くこととなった。

また、併せて、送水管耐震化事業を推進するため、環境部長が室長を兼務する送水管耐震化推進室を設置した。室には、用地班、計画班および建設班を置き10人の専任職員を配置した。その後平成23年度に業務用地班、調査設計第1班および第2班に再編した。

耐震化の工事にあたって現地事務所を構えて実施することも選択肢としてあったが、厳しい財政状況下、行財政改革が進められている渦中にあり、また技術職員の確保についても、いわゆる団塊の世代にあたる職員が大量に退職しているため困難な状況にあった。

一方、土木行政を司る土木部においては、公共事業削減の中、道路事業をはじめ様々な事業の規模が縮小されているが、出先の土木総合事務所は、単に土木工事を行うばかりでなく、地域の防災拠点でもあるため、事業規模が縮小されても、それに応じた人員削減は難しい状況にあった。これらの状況を背景として、関係部局で調整を図った結果、耐震化事業の調査・設計は環境部の送水管耐震化推進室で行い、工事については発注から施工管理までを土木部に委託することとなった。

5.耐震化事業の現在までのあゆみ

事業を着手した平成22年度は、知事選挙の年であったことから、当初予算は骨格予算で、政策的な事業については、6月議会で審議・承認され、6月から送水管耐震化事業がスタートした。

初年度は、4億円程度で調査設計のみと考えていたが、この事業が地域経済浮揚のための側面もあり、景気浮揚が喫緊の課題とされていることから、工事費を含めて30億円の予算が計上されることとなった。

公共事業が減少しているなか、県下の大半の地域での事業であり、建設業界から少なからず注目を集めていたようである。

前年度までに基本計画は取りまとめてあったものの、測量もボーリングデータもなく、実施設計が済んでいない状況下で、多額の予算が付けられ、その執行が危ぶまれたが、なんとか工事発注までこぎ着けることができた。

後述するが、道路計画との整合を図ることでのコスト縮減を目指しているが、築造中の金沢外環状道路海側幹線については、供用開始時期が決まっており、できる限り供用前に送水管を埋設するために、限られた時間の中で、土木総合事務所とぎりぎりの工程調整を行うことで、埋設工事を間に合わせることができた。

写真1　海側幹線施工中の状況

平成22年度は事業費30億円で開削工事47件（呼び径700～900）、施工延長8.5kmの工事発注を行った。

平成23年度は事業費40億円で、開削工事に加えて推進工事も発注し、現在、施工が進められている。

6.コスト縮減策

耐震化事業を進めるにあたり様々なコスト削減策を検討している。主なものを列記する。

（1）送水管口径の縮小

新設する送水管の口径については、受水市町との協議により、現在の責任水量（現在の協定水量24.4万m^3の70%に相当する水量）に見

合う規模に改めることで、約15%のコスト縮減を図っている。

(2) 道路計画との調整

道路整備計画と調整し、掘削復旧や交通規制の省略を図ることでコスト縮減を図ることとしている。国道159号、金沢外環状道路海側幹線、河北縦断道路などが対象となっている。

しかしながら、国道159号羽咋道路については事業化の目途が経っておらず、所管する国土交通省とは調整を図っているものの課題も多い。

(3) 河川渡河

河川等の横断について、既設の送水管は多くは水管橋で渡河しているが、定期的に再塗装が必要であるなど、維持管理費が高くなっていたため、2系統化にあたってライフサイクルコストを含めて検討した結果、経済的であることから原則的に推進工法で計画することとした。

昨年発生した、東日本大震災においては津波により多くの水管橋が被害を受けたと報告されている。本県の場合、津波対策を念頭に置いていたわけではないが、結果的に津波防災につながっていると思われる。

(4) 縦断計画

既設送水管については、施設の老朽化に伴い空気弁で漏水事故等が多く発生しており対応に苦慮している。このため、2系統化にあたっては、空気弁が極力少なくなるような縦断計画とすることとした。

埋設深さはやや深くなるが、トータルでは経済的との試算がある。

(5) 建て込み簡易土留め

開削工事における仮設として下水道で一般的に使われる建て込み簡易土留めを使用している。下水道管の長さは1本2.43mであることから、建て込み簡易土留めは、これに合わせて切梁間隔が3mで製作されているが、使用するNS形ダクタイル鉄管の直管の長さは1本6m(呼び径300以上)であり、このままでは吊り込みができない。このため建て込み簡易土留めの中央に管吊り込み用のピットを設けることで対応している。

(6) 推進立坑

推進部については原則的に下水道用のヒューム管をさや管として、その中に水道管を挿入することとしている。

下水道工事の場合、立坑の寸法については、推進機やヒューム管の長さによって決まる。使用するNS管は6mなので4m程度に切管する必要が生じる。これでは多くの残管が生じて不経済なので、極力長尺の管を埋設できるよう配慮した。具体的には、長尺の管を水平に吊り降ろすには、立坑内の切梁間隔を大きく取らなければならず、腹起材の断面を大きくする必要が生ずる。このため、立坑の設計では500×500のH鋼の2段重ねまでを検討に加えることとした。

7.技術的課題への対応について

(1) 技術講習会の実施について

既設送水管の埋設工事が完了して既に20年以上が経過し、この間、維持修繕工事等は行われているものの、大規模な送水管埋設工事を実施していない。また本県には流域下水道があるが、その事業に携わっていた職員も少なく、土木技術職員で上下水道を経験した者がほとんどいなくなり、現場管理や検査要領のノウハウが乏しい状況であった。

このため、日本ダクタイル鉄管協会などの協力を得て、講習会を開催した。

①配管技術研修会

平成23年4月27日、日本ダクタイル鉄管協会から指導員を派遣していただき、県職員に対してN

写真2 日本ダクタイル鉄管協会による配管技術研修会

S形ダクタイル鉄管の概要説明や、管接合実演、施工管理のポイント等について学んだ。また、施工業者には、継手の品質確保のため、(社)日本水道協会または日本ダクタイル鉄管協会主催の継手接合研修会の受講者に作業させるように義務付けた。

②推進技術講習会

平成23年8月10日、本県に縁のある公益社団法人日本推進技術協会専務理事の石川和秀氏を招いて推進技術講習会を開催し、技術職員や建設コンサルタントの担当者らが聴講した。

写真3　推進技術講習会の状況

③推進工事現場見学会

平成24年2月6日、推進工事の現場見学会を行った。石川土木総合事務所で担当者から概要を聞いた後、白山市内の推進工事の現場に行き、現場監督らから説明を受けた。

写真4　現場見学会の様子

(2) 設計マニュアルの作成

送水管埋設についての設計について、県内の設計コンサルタントの協力を得て、設計の手引きとなる「石川県水道用水供給事業　送水管耐震化設計マニュアル(案)」を作成し、設計の統一性を図ることとした。

8.今後の課題

送水管耐震化事業がスタートして2年が経過した。「早期に工事発注を」という最優先の課題に応えるべく、駆け足で調査から工事発注まで進めてきた。2系統化を進めるにあたっては、既設管の様々な問題点を克服できるような設計に努めているが、まだまだ検討すべき課題も多い。

今後、少しずつではあるがこれら諸問題を解決できるよう設計・計画の改善を進めていくことで、災害に強い、安全安心な水道用水供給事業の構築に努めていきたい。

Technical Report 04
技術レポート

岐阜県営水道の送水施設に係る安定給水対策

～東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業とその後の展望～

岐阜県都市建築部　水道企業課
県営水道係　技術主査 山本　正尊

1.はじめに

岐阜県東部に位置する東濃地域及び可茂地域においては、昭和40年代の急速な経済発展や都市化の進展による水需要の増加や水源水質の著しい悪化により、各々の市町営水道では必要な供給量の持続的確保が困難な状況となっていた。

このことから、市町より新たな水源の確保と広域的な水道整備について県に強く要望されたことを受け、両地域において、県営による二つの用水供給事業を創設し、昭和46年度から建設に着手した。

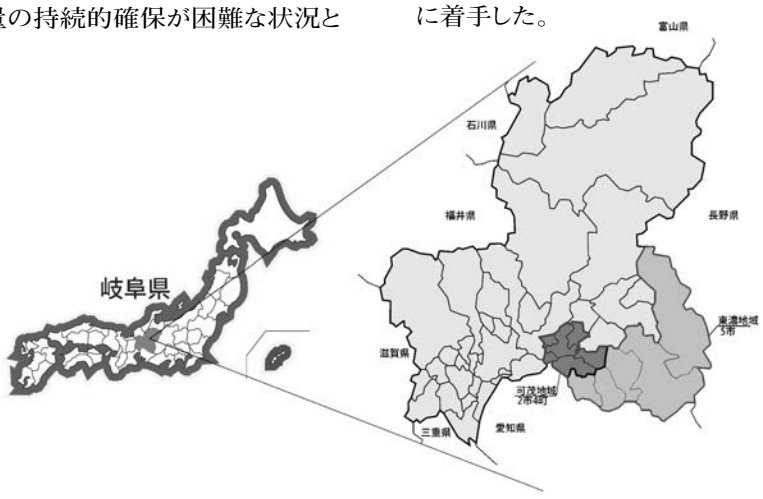


図1　岐阜県営水道位置図

県営水道の送水施設建設工事は昭和51年までの5年間で実施されたが、その中でも暫定給水を必要とした東濃西部地域においては、資材・人材の少ない厳しい条件のもと、わずか2年の短期間で建設が行われた。

なお、創設当時の給水規模は6市4町約28万人であったが、35年経過した現在では、7市4町約50万人の生活用水を供給するまでに至っている。

2.緊急時における安定給水対策

岐阜県では、地震等で大規模な漏水事故が発生した緊急時を想定し、3段階に分けた必要水量とそれを確保するために整備すべき施設の計画を策定している。

第1段階として、住民が飲用等、生命維持に必要最小限な量として、1日1人20Lを、調整池の整備により確保する。

第2段階として、洗顔、炊事、風呂、トイレ等、数日周期の生活に最低限必要な量として、1日1人100L分を、東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業で確保する。

第3段階として、住民がほぼ通常の生活を営むことができる量として、1日1人250L分をバックアップ管（管路2重化）整備事業により確保することとしている。

3.既設管路施設の課題と事業統合

県営の用水供給事業を創設して以来、東濃地域と可茂地域では、それぞれ独立した2つの用水供給事業が、水需要増加に伴う拡張や緊急時の安定給水対策についての施設整備を実施してきたが、供用開始後35年が経過し、多くの施設が更新の時期を迎えつつある。

まもなく法定耐用年数を迎える管路施設も老朽化が進行し、特に暫定給水のため短期間で建設した東濃西部地域の鋼管路では、直流電鉄からの漏れ電流による電気腐食で漏水が多発している。

しかし、現管路は単線のため、事故発生時や管路更新時には断水が不可避である。

これまで電食防止設備の設置や、塗膜損傷個所の修繕に努めてきたが、地中埋設されている管路施設の維持管理には限界があると共に、劣化の進行状況を正確に把握し、適切な措置を講じていくことには難しい現実がある。

平成6年1月には瑞浪市内で送水本管破断事故（呼び径1100ベローズ型伸縮可とう管）が発生し、復旧までに東濃西部地域において最大3日間にも及ぶ断水被害をもたらし、18万6千人の住民生活に多大な影響を与えた。

写真1　平成6年度断水事故

写真2　平成6年度断水事故ベローズ部

この事故を契機に、調整池の整備など様々な安定給水対策に取り組んできたが、東濃地域と可茂地域の独立した用水供給事業のままでは、緊急時における相互融通などの事業推進に限界があった。

更なる危機管理の強化と合理的な給水系統の確立のため、平成15年度末に東濃地域の用水供給事業が可茂地域を譲り受けし、「岐阜東

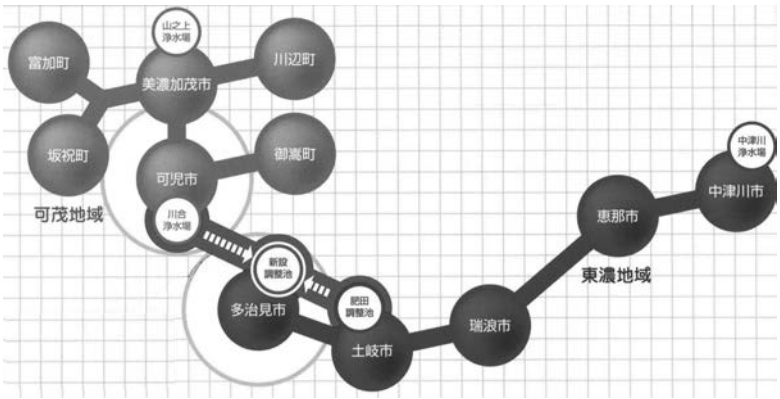


図2　東濃西部送水幹線運用図

部上水道用水供給事業」として届出ることで、1つの用水供給事業に統合した。

この事業統合により、東濃地域と可茂地域の水源及び給水系統を耐震管で結ぶ「東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業」に着手し、送水系統の冗長化を図ることとした。

4.東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業の概要

本事業は、東濃地域の肥田調整池と可茂地域の川合浄水場間を約30kmの耐震管で結び、緊急時において両地域間の水道水を相互融通するものである。

なお、通常時には可茂地域から東濃西部地域への送水管として使用する。

平成16年度より工事に着手し、平成24年度には管路及びポンプ場等の建設が佳境を迎えると共に、管路と中間地点に位置する調整池の水張り・洗管などの通水準備作業が控えている。

写真3　連絡管布設状況

当幹線が完成することで、平成25年度からは緊急時において日量約20,000m^{3}の水が相互融通でき、一方の送水が停止した場合でも、東濃西部地域では1人1日100L、可茂地域では1人1日250Lまでの量を確保することができる。

5.送水管の管種選定

東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）は、緊急時における送水管としての役割を有することから、相互融通に際して他の路線より耐震性に優れ堅牢であること、また、万が一被災しても、地元緊急指定業者で早期に復旧できることを考慮し、既設管路に採用実績がある鋼管とダクタイル鉄管について以下の点を比較検討し、選定を行った。

①耐震適合性があること。
②基本呼び径600（一部の区間で呼び径800、呼び径450）において、安価であること。
③特殊技能を要せず、地元建設業者にて容易に施工可能であること。

その結果、耐震適合性のある管種の中から、基本呼び径において経済性が優れており、特殊技能を必要としないダクタイル鉄管を選定し、内面仕様には安価なモルタルライニングを採用した。

また、地震や洪水による被災を考慮し、河川横断部には水管橋を設けず、開削又は推進工法で施工することとし、万が一被災しても迅速に復旧が行えるよう、すべてをダクタイル鉄管に統一して整備することとした。

東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）の建設当初は接合形式にS形（異形管KF形）を採用していたが、NS形が規格化された平成17年度からは一部工事にて、平成18年度以降は全てNS形を採用している。

岐阜県では標準仕様書で、配管技能者の資格要件に日本水道協会の配水管工技能講習会又は日本ダクタイル鉄管協会の講習会受講を義務付けているため、適時日本ダクタイル鉄管協会による地元建設業者向けの講習会を開催し、配管技能者の養成にも努めた。

なお、東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業の進捗状況は、総延長30kmにおける管路のうち、平成23年度末現在で29kmが布設を完了している。

写真4　日本ダクタイル鉄管協会による配管講習会

6.徹底した事業費の縮減

東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業は平成15年度に総事業費約93億円で事業採択を受け着手したが、多額の費用に対し様々な対策を行うことでコスト縮減に努めてきた。

以下にその代表的な事例を紹介する。

なお、徹底したコスト縮減に努めた結果、現時点で約1割削減でき、総事業費は約84億円まで抑制できる見込みである。

（1）更新工事と新規工事の同時発注によるコスト縮減

可茂地域の浄水処理施設として稼働している川合浄水場は、東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業完成後において東濃西部地域への送水拠点となる。

老朽化が進行していた川合浄水場の既存送水ポンプ設備更新を相互融通用の送水ポンプ設備と同時発注し、両ポンプ設備を新設ポンプ棟内に再配置すると共に、関係する受変電設備、中央監視設備、遠方監視設備の更新も、東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）事業と併せて再構築を図った。

これら老朽化設備の更新計画を新規事業に併せるためには、法定耐用年数を大幅に超過した設備の延命修繕が必要であったが、別々の事業実施に比べ、既存設備の改良費が抑制できたことで、コスト縮減が図れたと考えている。

写真5　川合浄水場

写真6　川合浄水場送水ポンプ

（2）新設ポンプ場の設計手法見直しによるコスト縮減

緊急時に可茂地域から東濃地域へ送水するためには、川合浄水場から中間地点にあたる調整池までの揚程約150mをポンプで2段に分けて揚水する必要があるため、管路途中に新設の柿下増圧ポンプ場が必要となる。

柿下増圧ポンプ場では7.5m^3/min×110mの増圧ポンプが3台必要となったことから、低始動電流高効率電動機を採用し、始動補償装置の省略と給配電容量の縮小を行うことでイニシャルコストの縮減を図った。

また、ポンプ台数についても、緊急時の相互融通に必要なポンプ能力分は平常時の予備機とすることで休止ポンプ設備を持たない設計とした。

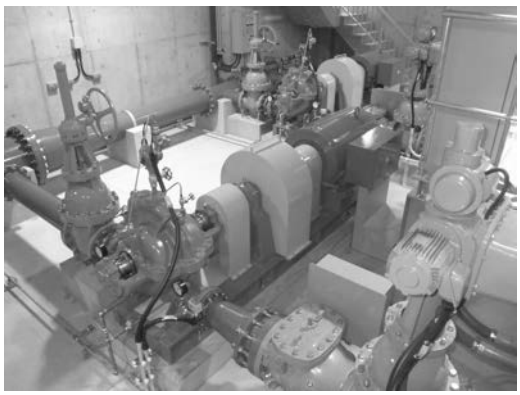


写真7　柿下増圧ポンプ場

7.用水供給事業と水道事業の施設共同化

東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）の中間地点に調整池を建設する計画を進める中で、近隣の受水団体から、調整池の至近に給水地点と配水池を設ける計画が示された。

通常、水道施設の建設は、計画に基づき水道事業体ごとに進められているが、県の調整池と受水団体の配水池を共用することで、施設整備や維持管理費用の削減を図ることが出来ることから、その事例を紹介する。

当初、計画では貯水量9,000m^{3}の県調整池に併せ、受水団体が貯水量3,000m^{3}の配水池を単独で建設することとしていた。

しかし、用地の確保や各水槽に付帯する施設などトータルコスト縮減の観点に立ち、調整池及び配水池の水位、送配水方式などの施設規模並びに仕様などの諸元について検討した結果、総貯水量12,000m^{3}の調整・配水池を共同建設することを関係者間で合意した。

コストを単独建設した場合と共同で建設した場合で比較すると、建設費ベースで約1億円の削減効果となった。

現在、共同運用に係る維持管理協定締結に向けた協議を進めているが、この取り組みを用水供給事業と水道事業の施設共同化による新たな広域化のひとつと位置付け、今後も更なる連携を模索していきたい。

写真8　建設中の調整・配水池

8.今後の展望

（1）東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）後の課題

平成24年度末の東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）完成により、東濃地域と可茂地域が物理的に接続されると、名実ともに1つの用水供給事業として事業運営が可能となる。

また、耐震適合性のある管路により水源を多重化し、緊急時においても相互融通ができることで、危機管理体制も向上すると期待している。

しかしながら、まもなく法定耐用年数を迎え、東濃西部送水幹線で補完されない既設管路約

150kmの大部分は、今後も老朽化が進行し事故発生の危険性は改善されない状況がある。

特に延長約100kmを1条で送水している東濃地域では、大規模な漏水事故が発生した場合、連絡管で相互融通を行っても、給水が持続できる区域は限定的である。

また、既設管の更新工事を行う際にも、1条の送水管では断水を回避出来ないという課題がある。

（2）バックアップ管の整備と老朽管の更新

これら課題を克服するためには、東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）を除く既設管路をバックアップ化（2重化）し、管路全体に冗長性を持たせることが必要なため、平成21年からバックアップ管基本構想に着手している。

基本構想では、バックアップする管路の実施優先度評価に用水供給事業に即した客観的指標を使用して定量評価を行うと共に、現時点で状態が不健全と判定した管路は法定耐用年数の1.5倍（60年）、状態が健全と判定した管路は法定耐用年数の2倍（80年）となる期間までの整備完了を目標として設定した。

また、給水人口が減少に転じ、給水量も減少していくことが見込まれる中でも健全な事業経営が維持できるよう、ダウンサイジングを含めた一層のコスト縮減対策を実施すると共に、アセットマネジメント手法を用い、長期的財政収支計画において30年先までの収支バランス維持に努め、将来に渡り水道利用者に今以上の負担とならない実現可能な計画とした。

計画では、約135kmの布設延長を整備期間約40年（1期約10年、全体4期）で試算し、うち第1期事業分を事業期間平成23～34年度、事業費約117億円のバックアップ管整備事業として事業化を決定した。

当初は平成25年度の工事着手を計画していたが、東北地方太平洋沖地震の被害を教訓するため岐阜県が設置した岐阜県震災対策検証委員会からの提言を受け、工事着手を平成24年度に前倒して実施する予定である。

東日本大震災以降、管路の耐震化や冗長化の必要性が示されるなか、東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）供用開始後も、バックアップ管の整備と共に、既設管の更新・更生計画などの課題を克服しつつ、岐阜東部地域の住民に信頼される持続可能な水道事業の実現に努めていきたい。

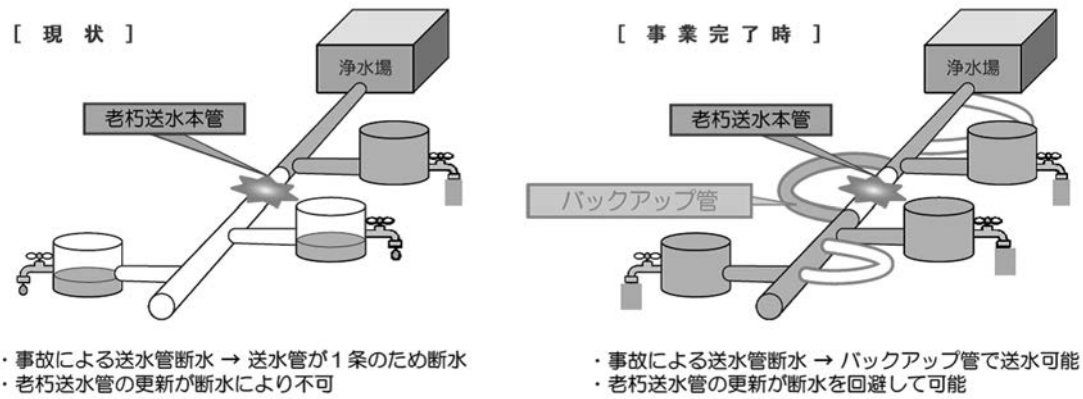


図3　バックアップ管整備事業のイメージ

Technical Report 05
技術レポート

新耐震管GX形ダクタイル鉄管による老朽管更新について

天童市上下水道事業所上下水道課
水道施設係　主任　鈴木　裕太

天童市上下水道事業所上下水道課
水道施設係　技師　関　勝也

1.天童市の水道事業の沿革

本市の水道事業は、大正12年2月6日に計画給水人口9,500人、計画一日最大給水量950m³/日 の創設水道として、事業経営の認可を受け、大正14年5月1日から給水を開始した。その後、社会環境の変化に対応するため、給水区域や給水人口、給水量および水源の数次の事業経営変更認可を受け、水道施設の充実に努めてきた。

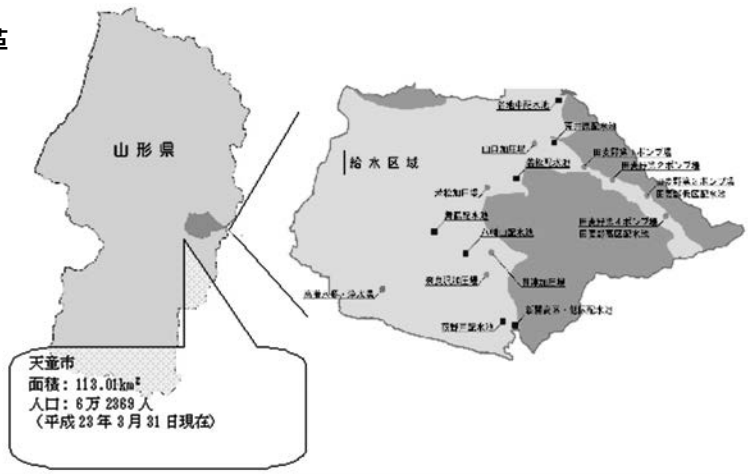


図1　給水区域および施設位置

現在は、平成20年5月に田麦野簡易水道の上水道統合（第6次拡張事業）をもって、水道事業としての拡張事業は完了した。（計画給水人口67,000人、計画一日最大給水量30,900m³/日）

2.天童市の水道事業の現状

本市は、昭和30年代前半から土地区画整理事業による宅地開発が進められてきたことにより、人口とともに給水量が増加してきた。しかし、近年は人口の減少や、景気の低迷による業務用、

工場用水量の伸び悩み、地下水利用専用水道を導入する大口需要者の増加により、給水量が減少する傾向にある。

平成22年度の実績は、一日最大給水量は22,008m³/日であり、現在認可を受けた計画の一日最大給水量30,900m³/日に対して約70%の割合となっている。

3.天童市の水道施設の耐震化の現状と課題

① 配水池・ポンプ建屋の現状

配水池については、平成20年に耐震化率3.0%であったが、新たに耐震診断を行うことや、耐震適合した配水池を築造することにより平成23年には耐震化率81.1%となった。

ポンプ場については、平成20年に耐震化5.0%であったが、改めて耐震診断を行った結果、耐震化率90.7%が確保されていることを確認した。

② 老朽管の更新

（耐震管による整備）

本市の送・配水管網は、平成22年度末で総延長462km になっており、図2に示すように主にダクタイル鉄管と水道用硬質塩化ビニル管を使用している。後述する第六次天童市総合計画後期基本計画の計画期間内に耐用年数を超え

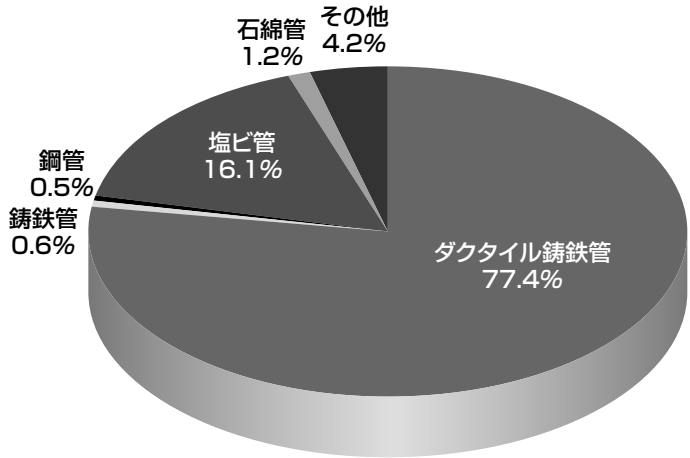


図2　管種別布設延長割合

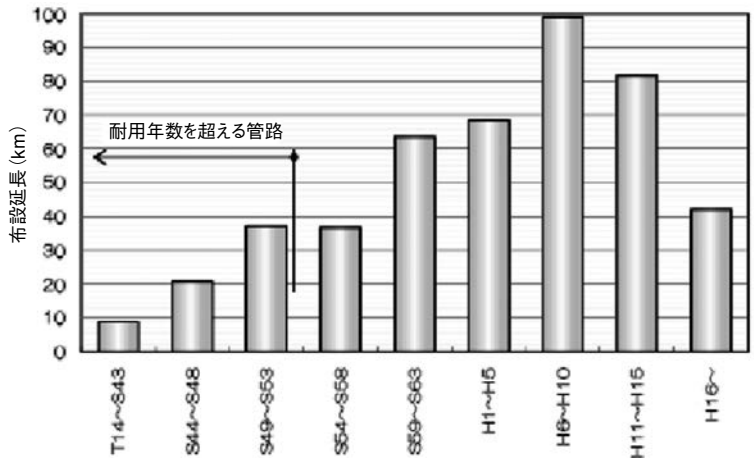


図3　年度別布設延長

る管路延長は、図3の通り約67km（全体の14.6%）にのぼる。

これらの耐用年数を超えた老朽管は、計画的な更新はもちろん、更新と合わせて、耐震化を図る必要がある。

（基幹管路の整備）

老朽管の更新にあたっては、地震等の災害に備え基幹病院、透析医療機関など重要な施設に対する給水の確保や被災地の断水に応急給水を容易にするための基幹となる管路の設定など、優先順位を考慮した耐震管路の布設計画の検討を行っている。

また、県や近隣の水道事業体などの関係機関と緊急時の相互協力について強化を図り、広域的なバックアップ体制についても検討を行う。よって、ハードとソフトの両面で耐震化を進めている。

4.第六次天童市総合計画後期基本計画

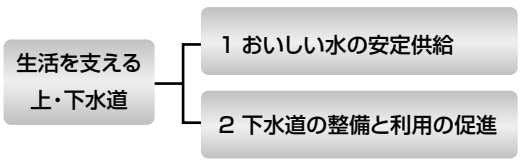
上記の現状と課題から、市が掲げる「第六次天童市総合計画後期基本計画」において、おいしい水の安定供給の確立を組み込み、天童市として今後取り組む計画である。

（基本方針）

天童市では、平成22年3月に「第六次天童市総合計画後期基本計画」を策定している。

社会経済情勢の変化や本市の課題を踏まえ、新たな視点で本市の将来のあるべき姿を定める必要がある。その実現に向けたまちづくりを進めていくため、これからの時代を切り開く総合的な指針として、第六次天童市総合計画を策定した。

水道事業としては、安全な水を安定的に供給するため、施設の増設と継続的な更新事業を実施する。また、水資源の有効利用を図るため、漏水調査事業を行う。さらに、効率的な事業運営により、安定した財政基盤を確立し、水道事業の経営の健全化を推進する。



（おいしい水の安定供給）

・ライフラインの整備更新

田麦野簡易水道の上水道への統合をもって、水道事業としての拡張整備事業は完了していることから、新たに行われる芳賀土地区画整理事業や工業団地整備事業などの開発事業が挙げられている。

また、地震などの災害に対応できる送配水施設への改修や老朽管の更新に合わせた管路の耐震化を推進する。その一環として、八幡山配水場に、舞鶴配水池に代わる配水池の増設や、災害時の迅速な復旧を目的とした上水道施設の管理システムを導入する。

管路耐震化（老朽化更新）事業を掲げて、現況の全体管路耐震化率（平成23年）27.9%、基幹管路耐震化率（平成23年）37.8%を、平成28年度までに耐震化率50%以上となるよう計画している。

5.アセットマネジメントの導入

昭和30年代前半から進められた土地区画整備事業に加えて、昭和60年頃から布設延長の増加が見られる。今後、管路の更新を行わない場合、平成42年頃には、全体の管路の45%が経年化管路になることが予想される。また、図4のように今後の水需要見込みが減少傾向にあり、料金収入も減少することが予想される。

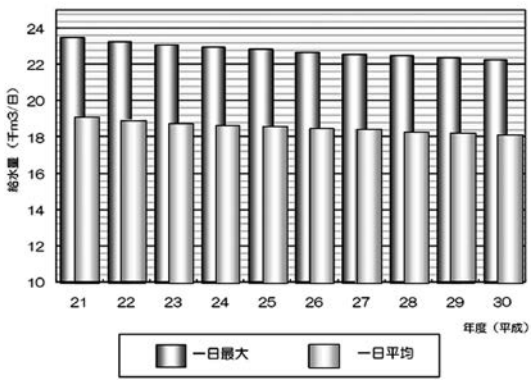


図4　計画給水量の推移

そこで、アセットマネジメントを導入して管路耐震化（老朽化更新）事業を計画的に、かつ効率的に進める。

6.GX形の採用経緯

この様な状況の中、老朽管の更新を行う管種の再検討を行った。管種採用のポイントは、NS形と同等の耐震性能を有する、管路布設費の低減、ライフサイクルコスト低減とした。その中で、特に注目したのは長寿命化によるライフサイクルコストの低減である。

比較を行ったのは、現在採用しているNS形と平成22年10月にJDPA規格になったGX形である。

GX形は外面塗装に亜鉛系合金＋封孔処理＋合成樹脂塗料を施している。その結果、犠牲陽極作用（亜鉛による鉄の腐食を守る作用）が従来の亜鉛溶射よりも、長期に亘り作用する。また、施工現場等で傷がついて鉄部が露出しても、亜鉛化合物が堆積して鉄部の露出を防ぐことにより防食効果は継続される。（図5）

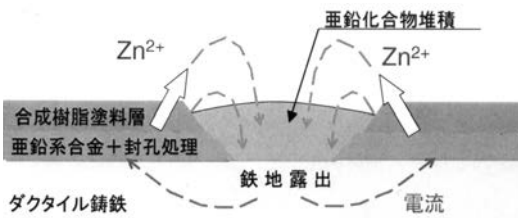
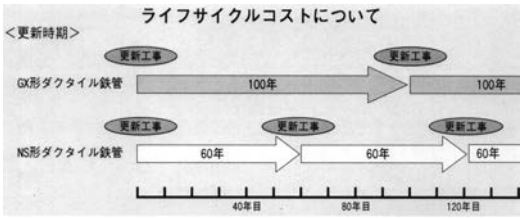


図5　自己防食のメカニズム

上記の外面塗装の改良から、GX形は長期的な耐久性が確保できると判断した。

また、長期耐久性が期待できると将来の更新工事回数が減ることによって、工事費の削減、工事量の削減による環境負荷の低減、近隣住民への負担軽減が図れる。GX形とNS形の更新時期の比較を図6に示す。

耐用年数については、GX形は100年、NS形（ポリエチレンスリーブ被覆）は60年とした。



耐用年数
GX形ダクタイル鉄管：100年
NS形ダクタイル鉄管：60年

図6　更新時期の比較　GX形ーNS形

7 .GX形ダクタイル鉄管の施工

7.1　施工概要

本工事現場の施工概要を表1に示す。土被りは0.9m、掘削溝幅は平成23年度水道事業実務必携より算出した0.5mを採用した。工事の掘削断面を図7に示す。

表1　GX工事施行概要

工 事 名	平成23年度　耐震化事業 道満地内配水管整備工事
工事場所	天童市　道満　地内
呼 び 径	150、75
管　　種	GX形（S種）
内面仕様	エポキシ樹脂粉体塗装
施工延長	呼び径150 L=640m 呼び径75 L=34m

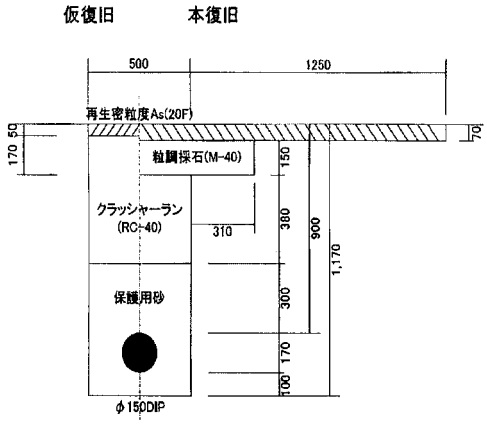


図7　掘削断面

7.2 施工結果

本工事において、施工は順調に完了した。工事の施行状況は写真1～4に示す。

今回は、本管に呼び径150のGX形、枝管に呼び径75のGX形を布設した。

施工性については、NS形にと比べ、直管については挿入力の低減、異形管については取り回しが良くなったことで、施工会社の評判も良く施工できた。

また、現地切管作業も、挿し口溝切り加工が不要となり時間短縮を図ることが出来た。

掘削幅については、平成23年度水道事業実務必携に準じて施工を行った。NS形と比べ狭くなったが、継手の施工性改善により、支障なく施工できることを確認した。

写真1 掘削状況①

写真2 掘削状況②
（幅500mm 深さ1170mm）

写真3 GX形施工状況①

写真4 GX形施工状況②

7.3　その他のGX形施工工区概要

平成23年度に表2に示す工区を布設した。どの工区についても、NS形と比べスムーズな施工を行うことができた。

表2　工区概要

No.	工区	施工概要	
1	石鳥居地内配水管整備工事	呼び径150	180m
		呼び径100	133m
2	高木地内配水管整備工事	呼び径 75	187m
3	高木地内配水管整備工事（第2工区）	呼び径 75	108m
4	大町地内配水管整備工事	呼び径150	150m
5	小路地内配水管整備工事	呼び径100	170m
6	清池東地内配水管整備工事	呼び径100	18m
7	芳賀土地区画整理事業地内配水管布設工事	呼び径 75	810m
		呼び径100	2,326m
		呼び径150	541m
		呼び径200	245m
		呼び径250	257m

8.おわりに

今回、GX形の施工を行った結果、施工性の改善により狭い掘削幅でも支障なく施工できることが確認できた。また、長期耐久性によって、GX形路線は100年後に更新することで計画をすすめていく考えである。平成24年度には、GX形に完全移行する予定である。

近年、人口の減少や節水意識の向上等により、水道水の需要は伸び悩んでいる。

一方、水道水に対するニーズは高度化、多様化しており、災害に負けない安定性が求められている。

このような状況のなか、将来にわたり、「安全」「安心」「信頼」できる水道水を供給する使命を全うしたいと考える。

Technical Report 06
技術レポート

熱海市における呼び径250GX形ダクタイル鉄管の採用事例について

熱海市上下水道温泉部水道温泉課
参事兼施設室長　佐藤　光俊

熱海市上下水道温泉部水道温泉課
施設室　副室長　遠藤　克徳

1. はじめに

熱海市は静岡県の最東端、伊豆半島東側の付け根に位置し、東方は相模灘に面し、西南北の三方は箱根山系の山で囲まれている。海上約10kmには県下唯一の離島初島があり、北東には千歳川を県境として神奈川県湯河原町と接し、静岡県函南町、伊豆の国市、伊東市とも接している。

市の面積61.61km^{2}のうち約50%は山林で構成されており、急峻な地形のため平坦地が少ない。市街地は、海岸から山腹にかけて階段状に発達しているのが特徴的である。

近代熱海の歴史は明治時代とともに始まり、明治の文豪や著名人たちの来湯により繁栄を迎えた。その後、明治22年に熱海村は伊豆山村、泉村、初島村を合併して新しい熱海村となり、上多賀村と下多賀村は合併して多賀村となった。

明治24年には町制をしき熱海町となり、その後の昭和12年4月10日、多賀村を合併して市制に移行、更に昭和32年には網代町を合併し、現在に至っている。

就業者を産業別にみると約85%が卸売小売・飲食・宿泊業等をはじめとする第3次産業（サービス業）に就いている。市制施行以来、恵まれた自然環境と立地条件のもとにその特性を活かし、観光温泉都市として地歩を固めてきた。平成19

図1　熱海市水道事業の概要

年4月10日には市制施行70周年を迎え、今後は長期滞在型の世界の保養地づくりを目指していくところである。

2. 熱海市水道事業の概要

本市は古来より温泉は豊富であったが、清水は乏しいという悩みがあった。そのため水道事業の創設は早く、明治40年である。この当時、市町村水道があったのは横浜市、函館市、長崎市等の16箇所だけで、本市は全国で17番目に古い創設である。

昭和22年の第1期拡張から昭和56年の第8期拡張まで水道施設を拡張整備し、現在に至っている。この第8期拡張工事では三島市、函南町、本市の再三に及ぶ県企業局への陳情の結果、県企業局も理解を示して駿豆水道が完成し、用水が供給される。

水道施設として、水源は市内に16箇所あり、主なものとして丹那隧道（湧水）、宮川（表流水）、泉川（表流水）がある。駿豆水道（柿田川湧水）は市外にある水源で、本市の水の約半分に使用されている。

また、地震災害時等における駿豆水道の安定供給を図るため、「熱海調整池」が県企業局によって平成8年に完成されたことにより、

①県施設のポンプ等が故障、停電等で停止しても4～6時間の水道水が確保可能
②地震災害時、緊急遮断弁により確保された水道水が応急給水の水源となる

などにより一層の安定給水が図られるようになった。

本市は階段状に発達した高低差のある地形から、配水池などは120施設以上あり、これら水道施設や管路の老朽化に伴う維持管理及び更新が今後の重要な課題となっている。

表1　熱海市水道事業の概要

給水人口	39,610人
給水栓数	19,464栓
普及率	99.5%
一日最大配水量	52,482m^3
一日平均配水量	39,211m^3

3.GX形ダクタイル鉄管の採用

熱海駅周辺の市街地に配水している林ヶ久保配水池は、昭和37年築造のため老朽化が進んでいる。平成31年までの老朽施設更新計画により、代替として新たに梅園配水池を築造中で完成後は林ヶ久保配水池を廃止する予定である。

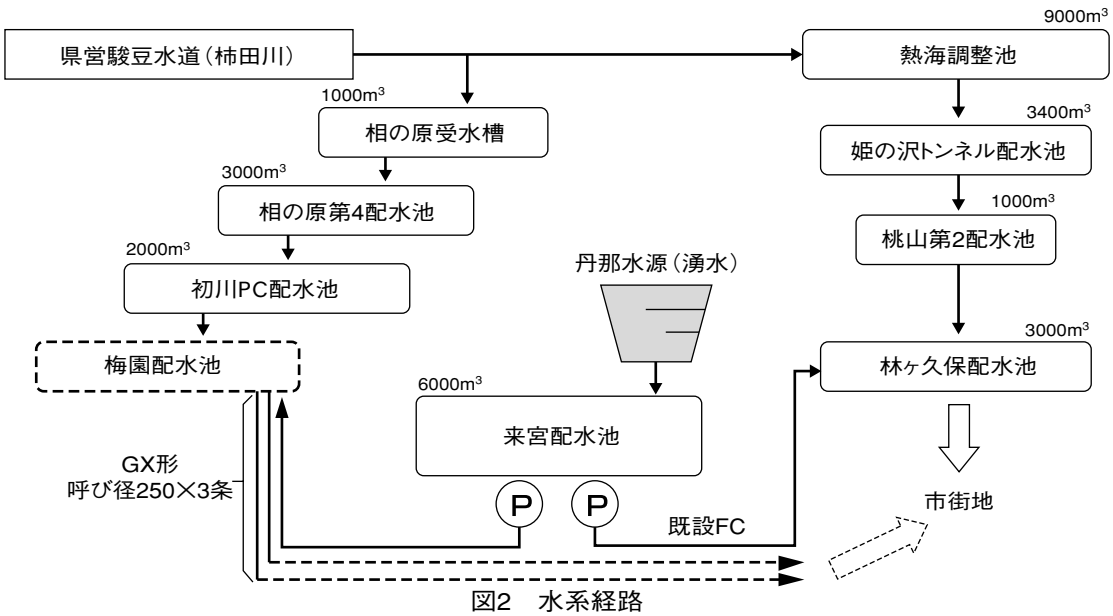


図2　水系経路

本市は、送配水管などの基幹管路にNS形ダクタイル鉄管を採用して耐震化を進めているため、今回の新配水池の送配水管にはNS形を考えていたが、施工性や耐久性が向上したGX形の特長を活かすことができる次の点を考慮し、GX形を採用した。

・布設する道路は主要道路（県道）で交通量が多く、適切な迂回路がないため通行止めにできず、片側交互通行にしかできない。また毎日施工終了後は仮復旧を行い、交通規制を解除する必要がある。

・当初設計ではNS形呼び径350と呼び径300の2条配管を予定していたが、呼び径350の浅層埋設が不可能であるため、埋設深1200mm以上を確保すると土留工が必要となってしまう。

・施工区間はカーブが連続し、また縦断勾配の変化する区間であるため切管による溝切加工が多く発生する。

・1日の配管延長は最低10m以上とする。

・長寿命化を期待する。

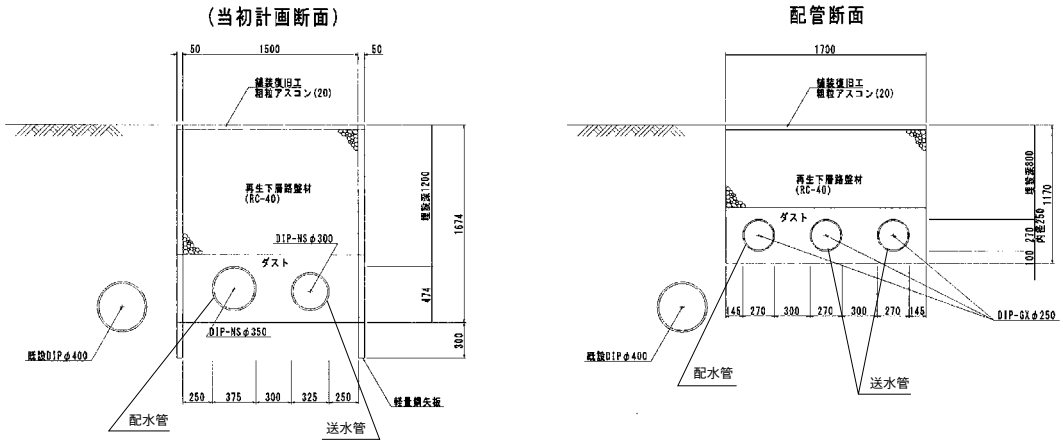


図3　配管断面

4.工事の概要

本工事は、新設する梅園配水池からの送配水管布設工事にGX形ダクタイル鉄管を採用した。工事概要を表2に示す。また、工事の施工状況を写真1～5に示す。

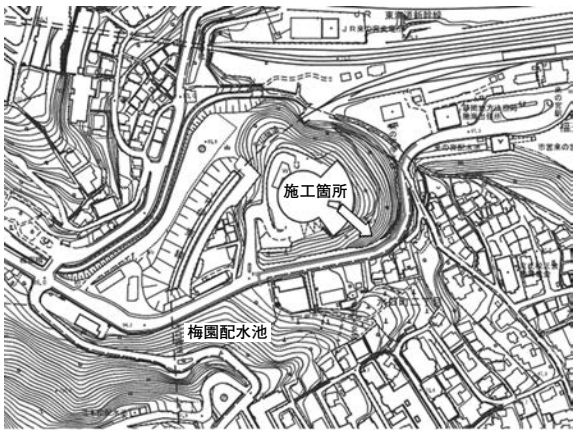


図4　工事場所

表2　工事概要

工事名	主要地方道熱海函南線送配水管布設工事
工事場所	熱海市梅園町地内
呼び径	250×3条
管種	GX形（S種）
内面仕様	エポキシ樹脂粉体塗装
施工延長	236m×3条
高低差	23.6m（平均勾配約10%）
ポリエチレンスリーブ被覆	あり

GX形ダクタイル鉄管には新たな外面耐食塗装が施されているため、一般的な土壌の埋設環境であればポリエチレンスリーブ被覆無しで長期耐久性を期待できるが、本市のような温泉豊富な地域においては、GX形の新外面耐食塗装による防食効果が一般土壌と同程度までとはいかない。また、土質の急激変化にも対応でき、より確実な長期耐久性確保のためにポリエチレンスリーブ被覆を施した。

写真1

写真2

写真3

写真4

写真5

5.施工結果

勾配のある道路での呼び径250GX形3条配管という決して容易ではない施工環境ではあったが、GX形の施工性向上により、無事に竣工できた。道路事情から懸念していた復旧は早くなり、計画通りの日進量を施工することができた。

本市の多くは入り組んだ道路線形のため、配管工事では切管作業が多い傾向にあるが、NS形配管で苦労していた溝切加工がなくなり施工性が良くなった。

また、配管業者からは「配管に必要な工具が少なくなり、良い。」「接合時の挿入が軽くなったので配管しやすくなった。」などの声があり、好評であった。

6.おわりに

今回は、呼び径250GX形の3条を施工したが、NS形と比べ接合や切管作業などの施工性向上を確認できた。また、接合時の管理（チェック）ポイントが簡便になったことで、接合ミスの減少にもなると思われる。

今回施工した下流の約250mについても呼び径250×2条での配管を計画しており、GX形によるスムーズな施工を期待する。

東海地震等の大規模な災害の発生が予想されるため、本市では老朽施設更新を計画しており、水道施設の耐震化や老朽化した施設の改築・更新を早急に進める必要がある。水道管路の耐震化や更新にGX形ダクタイル鉄管は貢献できると考える。

今後は、送配水管など基幹管路の耐震化及び更新は口径の大きい管路が対象となるため、呼び径300以上のGX形が開発されることを期待する。

Technical Report 07
技術レポート

管路の耐震化に向けた取り組みにおけるGX形ダクタイル鉄管の採用による効果

出雲市上下水道局
水道施設課　主査　今岡　孝志

1. はじめに

出雲市では安心、安全な水道水の安定供給を目指し、平成17年3月の新市合併以来、配水施設の再構築、老朽管更新等に取り組んでいる。特にこれまでは、呼び径75～100は一般継手のダクタイル鉄管(T形、K形)、呼び径200以上は耐震継手のNS形ダクタイル鉄管(以下、NS形管)を利用しながら配水管整備を進めてきたが、東日本大震災以降、当市でも更なる耐震化促進が必要であると考えた。そこで、今後の耐震管布設にはGX形ダクタイル鉄管(以下、GX形管)が総合的にNS形管より優れていると判断し、平成23年6月よりGX形管を採用することに決定した。

2. GX形管採用の経緯

(1) 耐震施策とGX形管採用による効果

本市が策定している「出雲市水道ビジョン」の施策目標である、「良質でおいしい水の供給」と「いつでも使える水の供給」等の目標を実行するため、低コストでさらに長寿命化が期待できるGX形耐震管の採用により、以下に示す方策が可能と考えた。

① 管路の高水準化の推進
厳しい財政状況の中、ライフサイクルコストに優れ耐震性を備えたGX形採用により、管路の機能向上を図ることができる。更にGX形が備えている長寿命化の効果で、将来的な管路更新時期の大幅延長が期待できる。

② 地震災害の対応の強化
過去の大規模地震でも被害のない耐震形ダクタイル鉄管と同等の継手性能を持ったGX形を布設することで、大地震が発生しても市民に対し安定した給水を行える。

③ 水道サービスの向上の推進
施工が早いGX形は、工事区域における市民への環境負担の軽減が可能である。更に、施工現場における耐震管布設工事のPRで市民に対し水道事業の方針を理解して頂くこともできる。

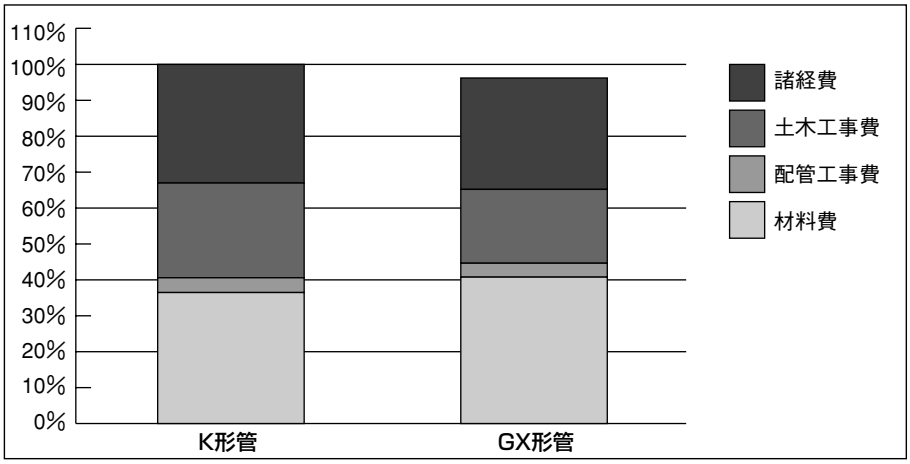


図1　呼び径150配管工事費比較

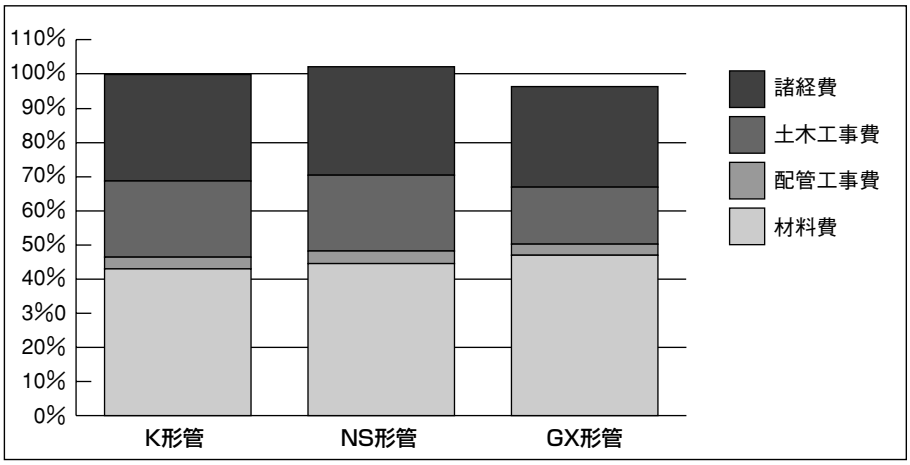


図2　呼び径250配管工事比較

(2) GX形管の経済性検証

GX形の採用検討に際して、本市はT形・K形との組み合わせで施工していたが、呼び径150はK形で、呼び径250はK形、NS形との配管工事費比較を事前に行った。その結果、呼び径150,250ともK形を100%とした場合、GX形は96%とK形並のコストで耐震管路の構築が可能であることを検証できた。

(3) ポリエチレンスリーブ被覆要否の検討

GX形管は新しい外面耐食塗装である亜鉛合金による耐食被膜があり、特殊な腐食性土壌を除いてポリエチレンスリーブを必要とせず、100年以上の耐久性が期待できるとされている。

そこで、GX形管の採用にあたっては、土壌分析、事故履歴の再確認、更にハザードマップによる腐食性土壌の位置予測等、総合的な検討を行った結果、埋設環境ハザードマップを使用し、ポリエチレンスリーブを被覆するか否かを検討していくこととした。

3. GX形管の施工

GX形管の初採用現場は、簡易水道統合整備の一環で、水量・水質の不安定な平田河下地域の安定給水を行う事業で、久多見町～万

田町の送配水管である。

工事件名:久多見町～万田町　送配水管布設工事

工事場所:島根県出雲市久多見町地内外

工事期日:平成24年3月15日まで

工事概要:送配水管布設工　GX形管　呼び径250×1167m

GX形管　呼び径150×1192.3m

GX形管　呼び径150×640.0m

図3　工事場所

写真1　工事現場状況

写真2　GX形管呼び径250　掘削=60cm

写真3　GX形呼び径250接合状況

4. GX形管採用による効果の検証

GX形管を採用した結果、以下に示すような効果が得られた。

(1) NS形管呼び径250では掘削幅が80cmであったが、GX形管は60cmになり土量および舗装量が減少したことで、経済効果も良く環境影響の減少につながった。

(2) NS形の基本管種は3種管を採用しているが、切管用は1種管を用いて加工する必要があり、管種の混在による設計や材料管理が煩雑であった。GX形ではS種のみで施工ができるので、設計や材料管理が容易になった。

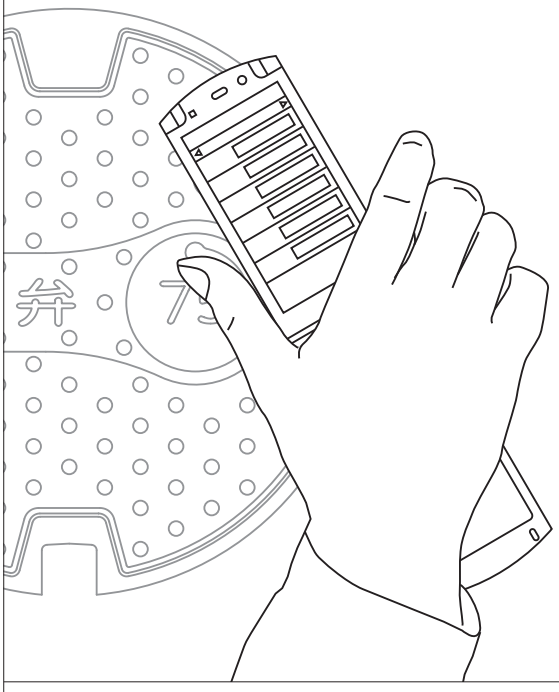
(3) 土工費の減少等の経済性の効果により、NS形管で計画していた施工延長に対して20%程度の布設距離を伸ばすことができた。

(4) 施工は、直管部分の施工性の改善と、埋設環境ハザードマップによる要否判定の結果、ポリエチレンスリーブの被膜が不要となったことから、管布設スピードが向上した。(ただし、腐食性土壌等においてはポリエチレンスリーブを使用する仕様としている)

5. おわりに

GX形管による管路工事は、経済性と施工性に期待し、順調に工事を終了することができた。市民のライフラインを長期に維持していくためには、今後の管路更新の検討において耐震管を積極的に採用していくことが重要である。

特に、本市においては、今後とも計画的に施設の更新、耐震化を進めると同時に、施設の長寿命化を図りながら、安定給水の確保に努めていくことが重要であると考えている。



HINODE

タッチして、効率管理。

上水道管理サポートシステム：ユビキタス・タッチ®

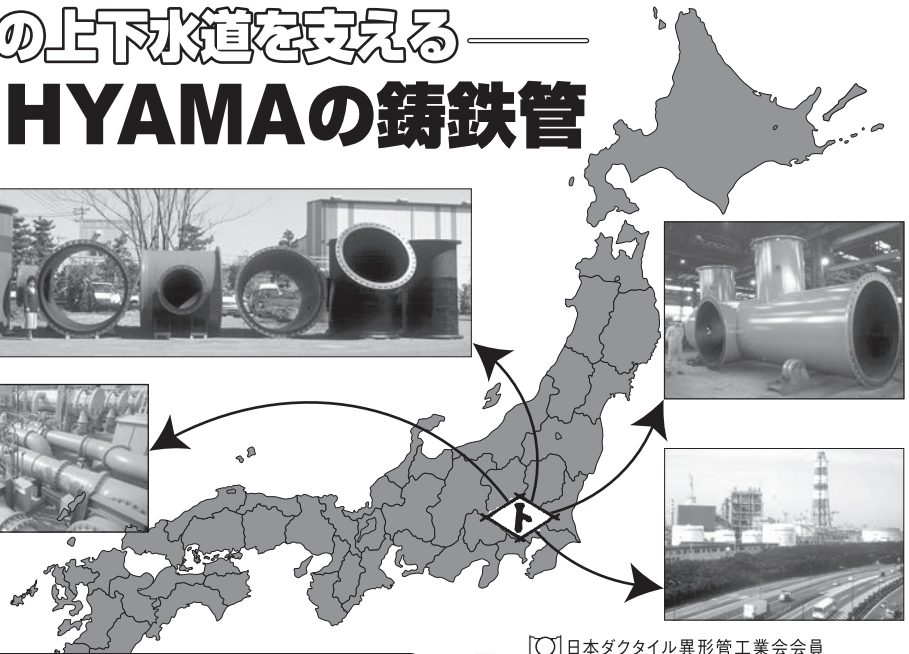
UBIQUITOUS TOUCH

「**ユビキタス・タッチ®**」は、専用アプリをインストールした携帯電話のおサイフケータイ※機能とICタグが内蔵された鉄蓋、そしてクラウドサーバーとの連携により、バルブ操作情報などの日常の維持管理情報をパソコンで効率よく管理するシステムです。

※「おサイフケータイ®」は株式会社NTTドコモの登録商標です。

日之出水道機器株式会社　本　社／福岡市博多区堅粕5丁目8番18号（ヒノデビルディング）TEL (092) 476-0777
東京本社／東京都港区赤坂3丁目10番6号（ヒノデビル）TEL (03) 3585-0418

日本の上下水道を支える——
TOHYAMAの鋳鉄管



■営業品目　上・下水道用／工業用水道用／ポンプ用　ダクタイル鋳鉄管（口径75㎜～3,000㎜）

日本ダクタイル異形管工業会会員

株式會社 遠山鐵工所

本　社　埼玉県久喜市菖蒲町昭和18番地
☎0480(85)2111　FAX0480(85)7100

現地探訪

水の都、松江市の水道を訪ねて

第63回日本水道協会全国水道研究発表会が5月16日から18日まで松江市のくにびきメッセで開催されます。松江市は、宍道湖、中海といった日本有数の湖に抱かれた水の都で、古代文化発祥の地として、また風光明媚で環境に恵まれた国際文化観光都市です。

今回の現地探訪では、開催地である松江市水道局を訪ね、原憲二水道事業管理者に水道事業の創設からこれまでの経緯、現在重点的に進められている取り組み、また市内のPRなど幅広くお話いただき、城下町であり水の都、松江の魅力を語っていただきました。

■水道事業管理者　原 憲二

現地探訪

―松江市水道局の創設からこれまでに至るまでの経緯をお話いただけますでしょうか。

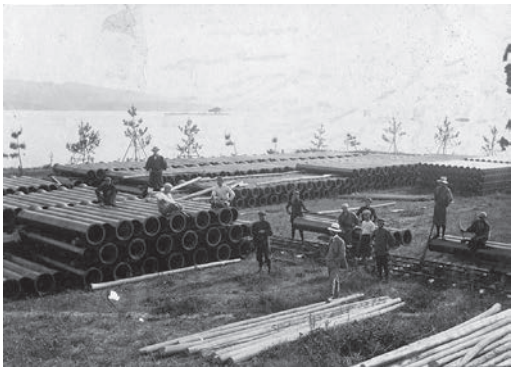
原　水道の創設については、全国の水道と変わらず明治の中期に、不衛生な井戸水、湖水、濠川の使用が原因とされるコレラや腸チフス、赤痢など水系感染症が数年にわたり多発し、水道布設の世論が高まりました。明治10年から大正の初期までつづいたコレラは、ときには爆発的に伝播し、明治15年8月には松江地方を中心に359人が発病し、うち251人が死亡。また明治19年7月には同じく557人が罹病、うち386人が死亡という高率を示しました。このため、県は検疫委員会を設けて松江の濠川の使用を禁止し、飲み水は出張配水とし、防疫に万全を期しました。このような背景から、大日本私立衛生会島根支部会頭　田中知邦氏が明治26年4月に「水道布設建議書」を提出し、明治28年6月に島根県が各地の実地調査に乗り出しました。

―有名なバルトンさんがこちらに来られたと聞きましたが。

原　バルトン氏が調査に来られたのは、市から内務省に専門技師の派遣を要請した後の明治28年7月です。この調査に基づいて、当時八束郡忌部村（現在の松江市東忌部町と西忌部町）を流れる忌部川（一級河川斐伊川水系）に水源を求める計画が立案されました。この計画は財政上の問題で一時、下火になりましたが、明治44年に助役や市議会議員ほかを水道既設の堺市、高崎市、秋田市に派遣し、その視察結果を市議会で報告し、2代高橋市長が東京大学教授・工学博士中島鋭治氏の来松を求め、水源各候補地の実地調査を依嘱した結果、バルトン氏の主張どおり水源地を八束郡忌部村とする結論を得ました。その後、敷設設計を行い、大正2年にようやく事業の認可が得られ、給水人口50,000人、一日最大給水量6,300㎥、一人一日最大給水量126ℓの計画で大正3年11月に着工し、総工費63万4千円をかけ完成し、大正7年6月1日に通水を開始しました。

■W.K.バルトン

■中島 鋭治



■水道創設事業

●水道創設事業の概要

工期	着工	大正3年11月
	完成	大正8年　3月
工事費	634,000円	
計画給水人口	50,000人	
計画1日最大給水量	6,300㎥	
計画1人1日最大給水量	126ℓ	
計画1人1日平均給水量	84ℓ	
主な事業内容	千本ダム・忌部浄水場 床几山配水場築造・導水・送水・配水管布設工事ほか	

―総工費63万4千円は当時の財政規模でどの程度だったのでしょうか。

原　市の財政規模の約4倍であったと聞いてお

ります。給水開始以来6年目となる大正10年には、水の消費量が計画水量を超え、市勢の発展に伴う水需要の増加から、第1次拡張事業に着手しました。この第1次拡張工事の計画、設計、工事においては、松江出身で中島鋭治氏の教え子である九州大学教授・工学博士西田精氏が担当し、松江市の上水道は3代の師弟が関わった事業となります。

■西田　精

その後、4度の拡張事業を経た昭和28年、水源不足に対応するため、第6次拡張事業で忌部川の支流に大谷ダムの築造を計画、昭和32年に完成し、同年4月1日から貯水を開始しました。このダムが完成した結果、日量30,000㎥の自己水源を確保しましたが、これが忌部水系から取水する限界となりました。

―水道局単独のダムですね。

原　そうです。大谷ダムは、市勢の発展により水資源が枯渇の様相を呈した背景から、昭和27年に着手し、昭和34年に完成した水道専用のダムです。このダムは、忌部浄水場の水源として、忌部川支流大谷川上流に建設した溢流式直線重力コンクリートダムで、堤高35m、堤頂長101m、有効貯水量は1,327,802㎥と千本ダムの3倍強の貯水量を確保しています。自流は僅かながら、忌部川本流の熊山取水堰から導水することで、多い年には200万㎥の原水を供給し、渇水期の安定給水の確保を担っています。

■大谷ダム

―その後の拡張事業はどのように進捗したのでしょうか。

原　急増する水需要にこたえるため、島根県の飯梨川総合開発事業の一環として建設が開始された布部ダムから、新たに日量10,000㎥の用水供給を受けることになり、昭和44年6月1日から受水を開始しました。これにともなう第8次拡張事業は、給水人口95,000人、一日最大給水量40,000㎥、一人一日最大給水量421ℓの計画で3億5千9百万円の工費を投入し昭和43年から工事を開始、同46年3月に完成しました。ただ、昭和48年夏に西日本を襲った異常渇水は、松江でも134日に及ぶ記録的な給水制限をもたらしました。

■橋北給水改善事業で完成した春日配水池

この苦い経験を教訓として橋北給水改善事業に取り組むとともに、飯梨川に新しく建設された山佐ダムから、日量25,000㎥の浄水を受水することになり、昭和50年度から第10次拡張事

現地探訪

業に着手、昭和55年6月に受水を開始し、同年7月から給水を始め、昭和57年度ですべて竣工し、計画給水人口140,200人、一日最大給水量70,000㎥の生活用水がを確保しされました。その後、安定給水を確保するために橋南給水改善事業を実施し、送配水施設の集中監視制御システムの導入により送配水運転業務の効率化を進めるとともに、老朽管・石綿管の更新や漏水調査等の漏水防止対策、そして創設以来の老朽施設である千本ダムの堤体改修や浚渫などにも取り組んできました。

●第10次拡張事業の概要

工期	着工	昭和50年4月
	完成	昭和58年3月
工事費	5,536,443,000円	
計画給水人口	140,200人	
計画1日最大給水量	70,000㎥	
計画1人1日最大給水量	499ℓ	
計画1人1日平均給水量	374ℓ	
主な事業内容	山佐ダム受水施設工事、朝酌配水池築造、受水・送水・配水管布設工事	

平成2年には、国が斐伊川治水事業の一環として建設する尾原ダムを水源とした島根県水道用水供給事業（斐伊川水道）に日量2万㎥を参画、平成15年には尾原受水の事業認可を取得し、尾原受水関連事業に着手しました。
その後の市町村合併で参画水量は1.5倍に増加しましたが、順調に受水関連事業を行い、平成23年4月から新たな受水を開始することができ、松江市の積年の課題であった水不足を解消することができました。

―ありがとうございます。この地域の災害についてはどのような見解がなされていますか。

原　松江市のある島根県東部地域では古くは寛延元年（1748年）の雲州地震をはじめ、明治から大正にかけて大きな地震を数度経験し、昭和53年には地震予知連絡会で「地震特定観測地域」に指定されました。また、市内は湖沼を埋め立てた土地であり、地震に対して「ゆれやすい特性」をもっています。近年の地震では、平成12年に隣の鳥取県西部を震源とする「鳥取県西部地震」で震度5弱の揺れを観測し、人的・住宅被害のほか、道路の陥没や松江城の石垣の崩落などの被害が発生したものの、水道施設については被害がありませんでした。

―災害対策として水道局では、どのような取り組みをされていますか。

原　平成6年度から年次計画で、緊急用地下貯水槽を災害時の避難場所に設置するとともに、二次災害防止と飲料水を確保するため、主要配

■中央監視センター

水池7箇所に過流量感知式の緊急遮断設備を設置しています。また、平成8年に山陰三市水道局災害相互援助に関する協定を米子市、鳥取市との間で結び、さらに平成16年には、福山市との間で災害時における相互応援に関する協定を締結し、災害時の相互応援体制の強化を図っています。平成16年度には地震・風水害、渇水や凍結被害を想定した危機管理マニュアルを整備しましたが、その後の市町村合併に伴い水道の枠組みも変化したことから、平成19年度にはマニュアルの改訂を行いました。施設については、現在、耐震診断を行っており、その結果を基に優先順位を定めて順次耐震化を進めていく予定です。また、管路については平成7年1月に発生した阪神・淡路大震災を契機に工事施工基準を見直し、新設・更新する呼び径75以上を対象として耐震継手管を採用しており、呼び径75以上の管路耐震化率も30%を超える水準に達しています。

■水道局庁舎

その他では、応急給水の拠点として、市内の避難所となる小中学校を中心に緊急用地下貯水槽（50㎥）を9基設置するとともに、平成20年度には災害時の給水拠点機能を付加したポンプ井（3,000㎥）を整備し、またプール水を利用した小型浄水装置を市防災部局とともに15台配置しています。

平成23年正月の豪雪被害を教訓に、自家発電設備の無い簡易水道の小規模施設において長時間停電した場合を想定し、可搬式のパッケージ型発電機（45KVA）を2台購入・配置するとともに、除雪機も4台を配置しました。そのほか、毎年、水道週間における応急給水等の訓練を行い、地域住民に応急給水拠点の周知をはじめ、緊急用地下貯水槽からの水のくみ出し、配置した機器の説明・PRなどを行っています。

―施設の概要などを教えていただけますか。

原　千本ダムは、貯水効率が高く90年を経た今もなお、市民の大切な水がめとして活用しており、平成15年11月には（社）土木学会において選奨土木遺産に認定され、平成20年4月には登録有形文化財として指定されました。水道専用ダムで、堤高15.76m、堤頂長109.09m、有効貯水量は378,919㎥と小規模ながら、貯水効率が高く94年を経た今もなお、市民の大切な水がめとして使用しています。ダム左岸側には小さいながらも水道公園を整備しており、桜を多く植えていることから、春にはお花見など地元の皆さんの憩いのスポットにもなっています。千本ダムに貯留した水は、導水管で約300m離れた忌部浄水場に送り、緩速ろ過方式で浄化したのち自然流下にて市の中心部に給水しています。

■千本貯水池堰堤

―忌部浄水場も創設から90年以上稼動しているのですね。

原　そうです。原水の取水から浄水、配給水に至る一連の施設は、いずれも水位差を利用したもので、先程も申し上げたバルトン氏や中島鋭治博士ら、事業に携わった技術者の設計思想や

現地探訪

確かな技術力をうかがい知ることが出来ます。

忌部浄水場は、松江市水道事業の中で最も施設能力が大きい浄水場で、日量25,600㎥の浄水処理能力があります。大正8年3月に完成した浄水場で、昭和50年代に薬品凝集沈でんの前処理施設を備えたものの、浄水方法は昔と変わらず緩速ろ過を行っています。場内には、つつじを多く植えており、5月に見頃を迎えます。平成18年6月には、バルトン生誕150年・来松110周年を記念して、場内に記念碑を建立しました。

■忌部浄水場

–登録有形文化財が数多くあるのですね。

原　平成20年4月には千本貯水池堰堤、忌部浄水場ろ過池、床几山配水池などの取水から配水までの一連の14施設が登録有形文化財として指定されました。

創設時に築造したこれらの施設から、100年近くを経た現在もなお、市民に水道水を送り続けています。

–さて、現在水道ビジョンの見直しをされていると聞きましたが・・・。

原　平成15年度に「第一次松江市水道事業経営戦略プラン」を策定し、平成23年度から島根県水道用水供給事業（尾原ダム系）の新たな受水開始により増加する受水費の問題を含め、将来にわたって健全経営を行うための中長期の経営指針としました。このプランは、地域水道ビジョンとして位置づけ、山積する諸問題を踏まえ健全経営の持続に努めた結果、平成21年度、22年度には7億円を超える黒字を計上し、策定当時に想定した尾原ダムからの受水費負担による料金値上げを見送ることが出来ました。

■登録有形文化財　3点

―「第一次松江市水道事業経営戦略プラン」を見直されるわけですね。

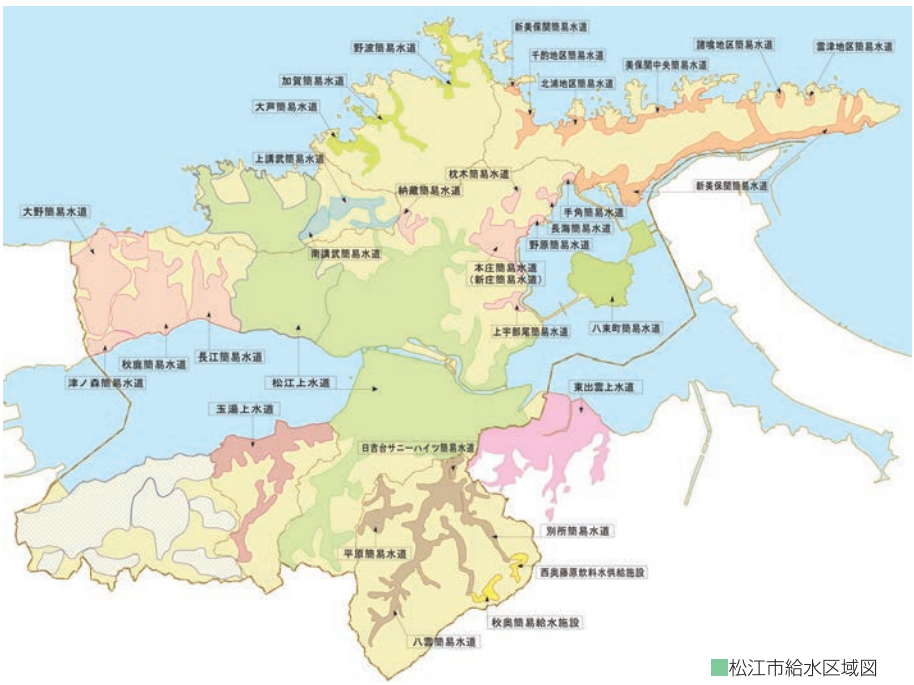
原　平成 17 年、23 年の市町村合併による環境の変化、大口需要者の地下水利用、節水機器の普及によって給水収益が減少する大変厳しい経営環境で、新たに受水費や簡易水道の統合問題、市の行財政改革に基づく上下水道組織統合の問題、老朽管・老朽施設の更新耐震化に伴う建設改良費の増嵩など、水道事業には多くの課題があります。このことから、今後の方向性を明示し、健全経営を持続できるよう事業運営の指針として「第二次松江市水道事業経営戦略プラン（松江市水道ビジョン）」を策定することにしました。プランの策定には、学識経験者、経営に関する専門家、各界代表など七名に委員をお引き受けいただいき、昨年７月に策定委員会を設置し、今年の６月頃には公表できると考えております。

―具体的な中身については・・・・。

原　第二次経営戦略プランでは、将来にわたって健全経営が持続できるよう、「市民に信頼され、未来へつなぐ水道事業」を基本理念として掲げ、施策目標には安全でおいしい水の供給」、「信頼できる水道システムの確立」、「お客様サービスと情報公開の推進並びに広報の充実」、「経営基盤の強化」を掲げています。財政面での取り組みとしては、

①料金体系における逓増度の見直し緩和、逓減制の導入検討などにより、大口需要者の需要拡大、水道回帰を図ることで給水収益の増収を図る。②老朽管や老朽施設の更新・耐震化に要する建設改良事業費が今後 10 年間で 200 億円程度見込まれる中、入札制度の見直しを含め今後の建設コスト・調達コストの削減を図る。③平成 28 年度に予定する簡易水道と上水道との統合にあたっては、減価償却費の計上や企業債残高の大幅増加、高料金対策繰出金の減少などの諸課題が山積しており、国はじめ関係機関・団体に財政支援について働きかけを強化する。④類似団体等とも比較し一層の労働生産性の向上に努める。⑤二重経費の削減を含む効率的な事業運営を進める観点から、水道用水供給事業と末端給水事業の統合について検討する。

こととしています。また、その他の取り組みとしては、



■松江市給水区域図

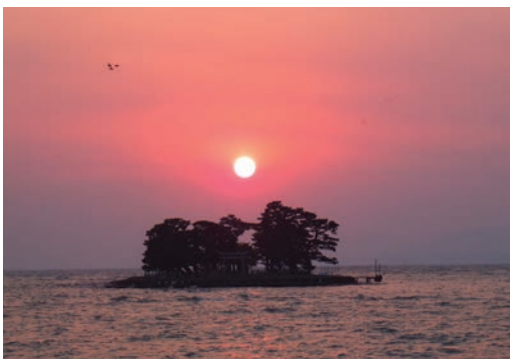
現地探訪

①水質管理の強化として水安全計画の策定②原発事故を想定した危機管理マニュアルの整備③水道事業の経営状況や抱える課題などを分かりやすく市民に伝えるため、水道サポーター制度などにより広報の充実を図る。また、小型冷水機を配置することで水道水の安全性と美味しさを再認識いただくような広報活動も行う。
など取り組みを行っていくこととしています。

将来にわたって引き続き水道の健全経営を持続するには、今回策定した第二次経営戦略プランに掲げた個別事業を計画的に実行する必要があり、そのためには、このプランを全職員が理解し、個別事業の必要性を認識しなければなりません。プランの説明会をはじめ、毎年行っている職員の宿泊研修などにおいても常に取り組み状況を説明し、予算要求に反映するとともに、進捗管理を徹底し、検証の上、必要に応じて見直しを行うことなどが重要であると考えています。幾らすばらしいプランを作っても実行しなければ何もなりません。松江市水道事業の健全経営を持続するため、職員一丸となってプラン実行に取り組んでいきたいと考えています。

―最後に5月には多くの水道関係者が松江市を訪れます、松江市のPRをお願いします。

原　明治の文豪小泉八雲が、その著書「知られざる日本の面影」で「神々の国の首都」と紹介した松江市には、ご覧いただきたい数多くのものがあります。中でも、夕日に染まる宍道湖に浮かぶ嫁が島のシルエットは、観光に訪れた多くの方々も息をのむほどの神秘的な美しさがあります。このほか、国宝化を目指している松江城をはじめ、城のお堀を遊覧する堀川遊覧船や城下町松江の歴史・文化を展示する松江歴史館、小泉八雲記念館、花と鳥の楽園松江フォーゲルパークなどもあります。


宍道湖に沈む夕日

船乗り場

堀川遊覧船

さらには、昨年ユネスコ無形文化遺産に登録された佐陀神能の佐太神社をはじめ、神話の国いずも地方には、数々の神社があります。縁結びの神様、大国主大神を祀った出雲大社や日本で14番目に世界遺産に登録された石見銀山にも一時間程度で行くことができます。

また、お隣の安来市には、米国の日本庭園専門誌「ジャーナル・オブ・ジャパニーズ・ガーデニング」の日本庭園ランキングで5年連続世界一に輝いている「足立美術館」があり、絵画においても横山大観のコレクションが、世界一の規模を誇ります。

松江の名物としては、宍道湖七珍（スズキ、モロゲエビ、ウナギ、アマサギ、シラウオ、コイ、シジミ）のほか、出雲そば、あご野焼、鯛めし、ぼてぼて茶、和菓子などがあり、水道研究発表会で松江を訪れていただく皆様に堪能いただければと思います。

―ありがとうございました。

リレーエッセイ

潟に遊び、潟に学ぶ ～新潟市水の公園・福島潟にて～

新潟市水道局技術部参事管路課長　長谷川　均

私は生まれも育ちも信濃川が流れる新潟県旧小須戸町（現新潟市秋葉区小須戸）であり、信濃川の川原は私の遊びの場であったし、貴重な子育ての場でもあった。昔から変わらぬ自然豊かな美しい町である。毎年3,000羽を超えるオオヒシクイが越冬する福島潟は市内を流れるもう一つの大河である阿賀野川の北、自宅から車で40分のところにある。

九月中旬の福島潟はそろそろTシャツ1枚では肌寒さを感じるようになる。自然観察会で草笛を吹いて音の出た子も出なかった子も、オニバスの種の秘密を分かった子も分からなかった子も、1時間を超える潟歩きにはそろそろ飽きて、やはり目指すは潟舟の舟着き場である。NPO法人ねっとわーく福島潟の舟頭さんが数人でライフジャケットとともに我々を待ち構える。10人ずつ2組に分かれ歓声を上げながら潟舟に乗り込む時がこの自然観察会の最大のクライマックスである。

潟舟に乗り、水鳥の目線で空を見上げ、遠く青い五頭連峰の山々を眺める。岸辺の近くの風にそよぐ葦原の手前にじっと立つ白いコサギに10人の子どもたちは挨拶をする。滑るように前進する潟舟に追い越される水面に引き寄せられるように、彼らは思わず手を伸ばし潟の水に触れ、しぶきの跳ね返りに喜びの声をあげる。子どもたちの笑顔は徐々に真剣になり、次に何が目の前に飛び込んでくるのかじっと待ち構え、辺りの様子を窺う。カモの群れが一斉に舞いあがり右へ左へとその大きな影が揺れ、瞬く間にすぅっと水面に吸い込まれる。次に再び別の群れが羽ばたき空に灰色の影を写したと思ったら遠くに落ちてゆく。今度はゆっくりとアオサギが中州から飛び立ち見上げるうちに潟舟を横切るようにして遠ざかっていく。そして、水面には黄色いコウホネの花が時々顔を見せてくれる。

潟舟はさらに潟の奥に進み入る。そこにはヒシがびっしりと水面を覆っている。舟はそこに突っ込み停止する。いよいよヒシの実取りが始まる。子どもたちは舟から落ちるかもしれないと心配する私を振り返りもせずヒシの連茎を手繰り寄せできるだけ大きなヒシの実をもぎ取る。舟頭さんにヒシの実の食べ方を教わりその白い実をほお張る。ぺっと吐き出す子もいれば、旨いと喜ぶ子もいる。決して透明ではない少し濁った潟の水で手を洗いながら大きい子は小さい子にヒシの皮をむいて食べさせてやる。ひとしきりヒシの実取りに夢中になり、満足したことを確認して舟着き場に戻る。帰りの舟が速度を上げて進むと舟の後方にはフナが時々飛び跳ねる。たまに舟の中に飛び込んで来たフナを捕まえ頭の上に掲げた男の子は英雄となる。とても楽しかった。日も暮れそうだ、宿に皆で走って帰る。さあ、急いでカレーを作るぞ。

私たち夫婦で始めた「小須戸の子どもたちのための福島潟自然観察会」は5年前の平成19年に遡る。当時、小須戸町からの資金を基にした小須戸まち育て支援協議会なるものがあり、協議会のまち育て支援事業に「子ども育てはまち育て」として福島潟自然観察会の企画を挙げた。外部の識者をいれた支援事業の審査会は大々的でプレゼンも緊張したものだった。審査会長の新潟大学工学部寺尾先生らの審査を経て年間5万円の助成金を2年間頂いた。年度末には報告会も行われた。

事業の目的としては「自然観察会への参加を通して、環境への意識の芽生え・発達につなげたい。そして将来、地域の自然環境保全・まち育てに取組む次世代を育成したいため」とし、事業の内容としては「水の公園・福島潟は《環境教育なら福島潟》とプログラムが充実しており、NPO法人ねっとわーく福島潟と連携して、小須戸地域の子どもたちのために自然観察会・潟舟体験を継続的に開催する。福島潟・菱風荘での異年齢の子どもたちのみの合宿は、私たちが主宰する環境自主グループ・エコロがサポート・運営する」と説明した。

チラシを作り、小学校に配布してもらい、応募のあった子どもたちの父母に説明会を開き、バスを仕立てて15～20人の子どもたちと福島潟に1泊の合宿をする。子どもたちも初めはよそよそしいがすぐに友達になる。強すぎる主張は弾き飛ばされる。トラブルも必ず起こる。それを黙って眺めているのはとても大変だが楽しいものである。親には決して見せない姿であることがあとで分かる。自然と縦社会ができ、年長者は皆をまとめる。年少者は当たり前のように従う。夜は興奮してなかなか眠れない。毎年のことである。成果報告では「子どもたちから多くの感動の声を聞くことができ、次回もまた開催しようと思う」と伝え、それが今まで繰り返されてきた。

子どもたちは明日の担い手である。それを実感できることはうれしい限りである。水に映る子どもたちの笑顔はいつも輝いている。

信頼ある三ツ輪の各種ガス機器

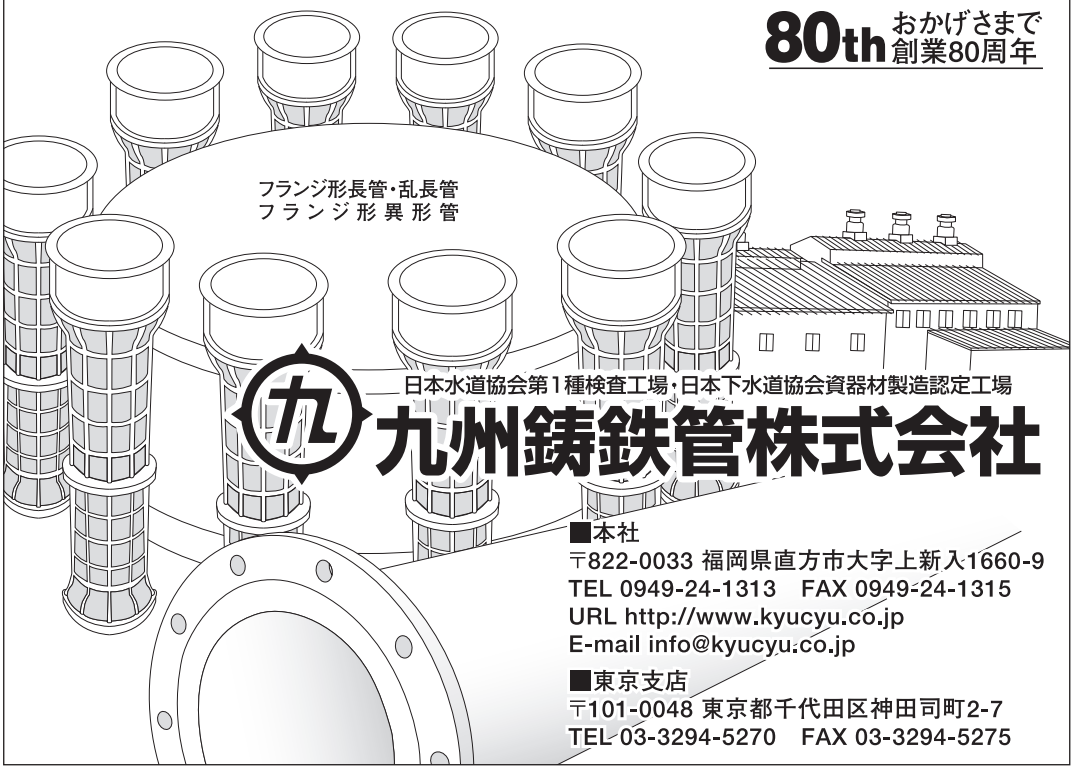
営業品目

- ガス用GMⅡダクタイル鋳鉄異形管
- ガス用各種ガバナー
- ガス用ガバナーボックス
- ポリエチレン管・EF継手販売
- ガス用各種設備器材製造・加工
- 鋳物素材製造加工
- 厨房機器部品
- NC、MC、汎用旋盤等機械加工
- 冶具、工具、設計及び加工

日本フィッシャ製ガバナ

株式会社 三ツ輪機械製作所

本 社 工 場　名古屋市熱田区池内町2番6号
〒456-0005　電 話〈052〉881-7151(代)
ＦＡＸ〈052〉881-7154



80th おかげさまで 創業80周年

日本水道協会第1種検査工場・日本下水道協会資器材製造認定工場

九州鋳鉄管株式会社

■本社
〒822-0033 福岡県直方市大字上新入1660-9
TEL 0949-24-1313　FAX 0949-24-1315
URL http://www.kyucyu.co.jp
E-mail info@kyucyu.co.jp

■東京支店
〒101-0048 東京都千代田区神田司町2-7
TEL 03-3294-5270　FAX 03-3294-5275

誌上講座

新地方公営企業会計制度と更新財源の確保のあり方（その1）

株式会社浜銀総合研究所地域経営研究室長
総務省自治大学校講師　公営企業会計担当
佐藤　裕弥

1.はじめに

水道事業の健全経営を会計面から支える地方公営企業会計の制度改正が行われた。今後重要となるのは、地方公営企業会計制度の適正な運用である。そこで本稿では、適正運用の観点から制度解説を行うとともに、今後の水道事業の経営との関連から特に留意すべき点について以下に論じる。

2.地方公営企業会計制度改正の全体像

昭和27年に地方公営企業法としてスタートした地方公営企業会計は、昭和41年以来大きな改正がなされておらず、相互の比較分析や民間企業会計との整合性などの点から対応が必要とされてきた。こうした社会的な要請を受けて、①資本制度の見直し（平成24年4月1日施行）、②地方公営企業会計基準の見直し（平成26年予決算から本格適用）、③財務規定等の適用範囲の拡大等およびその他の検討事項（今後対応）、という段階を経て実施することとされた。

このうち公営水道事業者の健全経営と更新財源の確保の観点からは、資本制度の見直しと引当金の計上義務付けが重要となることから、次にこの点を取り上げる。

3.資本制度の見直し

資本制度の改正は3つの柱からなる。具体的には、①利益の処分、②資本剰余金の処分、③資本金の額の減少である（表1）。

このうち利益の処分および資本剰余金の処分については、法律上は条例でも議決でも良いこととなっている。しかしながら、公営企業たる水道事業会計の適正化の観点からは「民主的統制」に照らして議会の議決によるべきものと考える。なお、条例による場合には処分のあり方に留意しなければならない（参考文献：拙稿「条例化検討における実務的対応のあり方」『月刊地方財務』、2012年3月号別冊付録、ぎょうせい、pp.57-72）。

そもそも公営水道事業における利益とは「公共的必要余剰」（水道料金制度調査会では「社会的必要余剰」）である。これは国鉄基本問題調査会答申による定義であるが、地方公営企業が国鉄等の国の3公社（当時）をモデルとして制度設計されたものであり、水道事業の利益の意味も同義である。つまり、利益の本質は建設改良費と企業債償還金の財源であって、民間企業における儲けとしての利益とはその意味・概念が決定的に異なる。

今回の改正で減債積立金等の法定積立金の積立義務が廃止されることとなったが、改正後であっても公営企業における利益概念が公共的必要余剰であることに変わりはない。したがって、水道事業の健全経営の観点からは安易な利益処分をすることなく、減債積立金として引き続き積立を行うことによって企業債償還の財源とすることが適当である。

表1　地方公営企業法第32条及び第32条の2（資本制度の改正関係）

	①利益の処分	②資本剰余金の処分	③資本金の減少
旧	①1/20を下らない金額を減債積立金又は利益積立金として積立 ②残額は議会の議決により処分可	①原則不可 ②補助金等により取得した資産が滅失した場合は可 ③利益をもって繰越欠損金を補填しきれなかった場合は可	不可
新	条例又は議決により可	条例又は議決により可	議決により可

確かに今回の制度改正によって減資が認められることとなった。すでに複数の水道事業者から、「減資を行って一般会計に現金として戻したい」との相談が寄せられているが、水道事業における会計の本質、すなわち当年度純利益としての公共的必要余剰の意味が理解されていないと言わざるをえない。

そもそも当年度純利益は、水道利用者が水道施設による給水サービスを受けた対価として、公の施設の使用料を水道料金という形で負担した結果である。つまり、もし余裕金が多額になっていたとしても、それは水道会計にとどめ置くことによって、水道の資本的支出（老朽施設・管路の更新、耐震化）の財源とすべきである。あるいはそれでも余裕がある場合には、水道料金値下げとして水道利用者に還元するべきものであって、水道料金を負担した住民は、一般行政サービスの充実、たとえば福祉などの財源に充てて欲しくて支払ったわけではない。もっとも、水道料金を値下げしうるだけの完璧な経営状態にある水道事業体はないと筆者は診ている。

今後、資本金の額の減少（減資）を行うに際しては、慎重な検討が求められる。その場合、下記の点（総務省2011年8月30日通知文）に留意すべきである。

①　安定的な事業継続に必要な財産が引き続き当該地方公営企業に留保されることを確認した上での適切な判断が求められるものであること。

②　資本金の額の減少は、住民や議会に対して当該地方公営企業の経営状況や財政状況を十分に説明した上でなされるべきものであり資本取引と損益取引を明確に区分するためにも（令9条③）、年度途中に資本金の額を減じ、繰越利益剰余金に振り替える等の処理を行うことは予定していないものであること。

③　借入資本金は実体的には負債であり、その償還とは無関係に借入資本金の額を減少させることは、適正な処理とはいえないものであること。

つまり、減資は真に必要な場合における例外的な処理であり、水道事業には通常当てはまらないと解すべきである。真にやむを得ず減資を行う場合には、減資を行うに際して一層の注意を払ったうえでその適否を判断した上で、適用すべきである。

4.地方公営企業会計基準の見直し

会計基準の見直しは大きく11項目からなる（表2）。このうち健全経営と耐震化の推進、更新財源の確保の観点からは引当金の適正な会計処理が重要となる。

表2　地方公営企業会計基準の見直し

	会計基準の見直し
1	借入資本金（借入資本金を負債に計上。1年基準の適用）
2	補助金等により取得した固定資産の償却制度等
3	引当金
4	繰延資産
5	たな卸資産の価額
6	減損会計
7	リース取引に係る会計基準
8	セグメント情報の開示
9	キャッシュ・フロー計算書
10	勘定科目等の見直し
11	組入資本金制度の廃止（資本制度の見直しの積み残し）

引当金は引当金の計上要件を満たした場合には計上することとされた。とくに退職給付引当金については計上が義務化された。そのためこれまでに適正な退職給与引当金の計上を行っていなかった事業者は、一括して特別損失に計上することとなる。これによって利益が減少することとなり、場合によっては当年度純損失が多額に上る団体が出てくることも考えられる。

さらに、賞与引当金、修繕引当金、特別修繕引当金、貸倒引当金等も計上されることとなり、引当金は全般的には利益が減少する会計処理となる。つまり、今回の会計制度改正は単なる会計上の説明責任を果たすだけの問題にとどまることなく、健全経営としての適正利潤のあり方や料金算定にまで及ぶ経営上の問題であることを念頭に置く必要がある。

5.健全経営と予算・決算・料金のあり方

では、今回の会計制度改正をどのように理解すべきであろうか。そもそも公営企業会計は予算制度を伴った会計決算であり、これをもとにして次期財政計画が策定されるとともに料金算定が行われる仕組みとなっている。この点が民間企業会計と決定的に異なる。したがって、会計制度改正への実務的対応は、
「予算＝決算＝料金」の三位一体のなかで進められなければならない。

そこで問題となるのが、複数の会計処理が認められている場合の選択適用の選択や法令上認められている会計処理の実務への当てはめにおける判断基準である。たとえばセグメント情報の開示がある。セグメント情報の区分方法は「各地方公営企業において判断」とされたことから、その判断が求められる。

また、既に減資が認められたことを説明したが、減資処理は法令の範囲内である。しかしながら、水道事業会計の経営基盤の充実の観点からが安易に認めうるものではない。要するに、会計処理だけの問題に止まらず、経営上の判断を伴うことを理解する必要があることから、会計担当者の問題に限ることではなく、「水道経営いかにあるべきか」という判断を管理者等が行うことでもある。この点の理解がないと、会計上は適正な処理であったとしても、経営上は基盤を損なうことがあり得ることに留意する必要がある。

なお、新会計制度の不適正運用によって経

営が悪化した場合には、各水道事業がその責めを負う。なぜなら今回の制度改正は「地域主権」への対応であり、経営の自由度を高めることにある。そしてその運用を水道事業者や議会（民主的統制としての議会の議決）に委ねた結果であるので、経営責任を負うのは当然である。

6.アセット・マネジメント、耐震化の推進と新地方公営企業会計

水道事業における重要な取組課題の一つにアセット・マネジメントや耐震化の推進がある。今回の会計制度改正では修繕引当金と特別修繕引当金の計上適正化が関係する。アセット・マネジメントや耐震化推進において直面する問題は財源確保のあり方である。それぞれ先進的取組事例はあるが、実際上成果をあげているとはいえない。この背景には、財政計画・予算への反映および料金適正化が密接に関連することによるが、会計制度改正により財源確保の面からは一定の効果が期待される。

すなわち、修繕引当金、特別修繕引当金をあらかじめ財政計画・予算に計上することによって、決算においてそれぞれの引当金が計上されることとなる。これを適正管理、たとえば「特別修繕引当預金」として特定預金とすれば、それを特定財源として活用することができる。したがって、今後取り組むべきは、引当金経理の適正化と引当金の料金原価計算への算入額をいくらにすべきか、ということとなる。この点は「水道料金算定基準」のなかで検討する必要がある。この対応如何によって、アセット・マネジメントや耐震化の推進が合理的にできる団体と、そうでない団体に分かれることとなろう。

7.今後の適正な対応のために

水道事業者が今後行わなければならないのは、新会計制度への適正な移行である。民間企業は会計ビックバンといわれる会計制度改正を経験済みである。そこでは説明責任としての会計面の対応は当然であるが、会計制度の改正が企業行動のあり方を規定することにもなった。

公営水道事業の場合にも、新会計が経営のあり方や料金適正化を促すこととなろう。したがって、新会計制度への移行は単なる会計制度の改正として会計担当者が対応すべき問題として矮小化するべきでなく、水道事業の経営健全化の問題と認識し、水道事業管理者をはじめ組織全体に関わる問題である。

更に、今後の水道事業者は新会計制度による経営数値のみでなく、水道事業の理念・ビジョンを消費者（一般市民）にいかにディスクローズして行くかを考えていかなければならないことを指摘しておきたい。

ダクタイル鉄管に関する素朴な疑問集

Q GX形で乙字管を使用した場合、一体化長さ早見表が使えるのでしょうか。使えるのであれば、角度は何度で見るのでしょう？

A 「GX形ダクタイル鉄管管路の設計」（JDPA T-57）4.5.2　曲管部およびT字管部乙字管（3）解説　に記載されているように、乙字管を使用した場合、水圧や土被り等の適用条件を満たしていれば、一体化長さ早見表を使用することができます。乙字管の一体化長さは、45°曲管の一体化長さと同じ寸法にしてください。

（JDPA T-57　頁17より抜粋）

表　曲管部およびT字管部の一体化長さ

単位：m

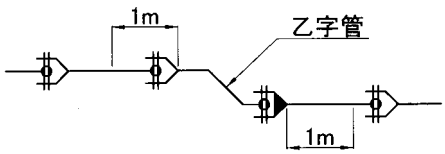
呼び径	曲管部 1)						T字管部 2)	
	22.5° 以下		22.5° を越え 45° 以下		45° を越え 90° 以下			
	設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)	
	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3
75	1	1	1	1	1	4	1	1
100						5		
150					4	6		6
200						8		
250				2	6	11	2	7

注　1）単独曲管部では曲管の両側に一体化長さを確保する。
2）枝管の呼び径で判断し、枝管側に表中の一体化長さを確保する。なお、本管側の一体化長さは呼び径によらず両側とも 1m とする。

備考 1）表中の設計水圧は、0.75MPa は 0.75MPa 以下の場合、1.3MPa は 0.75MPa を越え 1.3MPa 以下の場合に適用する。なお、設計水圧は静水圧と水撃圧を加えたものとする。
2）ポリエチレンスリーブの有無に関わらず、上表の値を適用する。
3）曲管が 2 個以上の複合曲管部で 90° を超え 112.5° 以下の角度であれば表 11 の 45° を越え 90° 以下の曲管部の一体化長さをそのまま適用出来る。ただし、112.5° を超える角度については管端部の一体化長さを用いる。
4）本表の適用条件をJDPA T-57 頁17 表10に示す。

（JDPA T-57　頁18より抜粋）

呼び径:150
設計水圧:1.3MPa



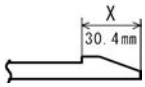
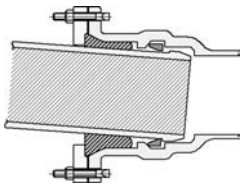
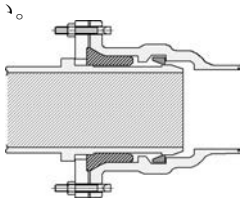
乙字管の前後にそれぞれ 1m（45° 曲管の一体化長さ）を確保する。

図　乙字管の一体化長さ

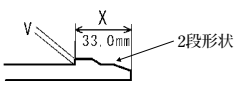
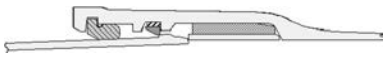
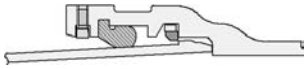
NS形とGX形は、なぜ接合できないのでしょうか？

挿し口突部の形状について、NS形とGX形のV寸法は同じですが、GX形はNS形に比べX寸法が大きく、また、GX形は2段形状になっています。そのため、NS形とGX形は接合できません。受口と挿し口の組合せごとに接合できない理由を下表に示します。

（GX形受口とNS形挿し口の接合の場合）

		NS形挿し口 	
		直管	異形管
GX形受口	直管	挿し口突部の形状が異なるため、接合時に挿入力が大きくなり、接合しにくい。	同　左
	異形管	GX形に比べNS形の挿し口突部のX寸法が小さいため、曲がりが大きくなり、曲げ強度性能が確保できない。 	NS形異形管の挿し口には屈曲防止突部があるため、接合できない。 

（NS形受口とGX形挿し口の接合の場合）

		GX形挿し口 	
		直管	異形管
NS形受口	直管	挿し口先端がテーパ形状でないため、ゴム輪に引っ掛かる。 ライナ使用時には、NS形に比べGX形の挿し口突部のX寸法が大きいため、ロックリングを乗り越えない。 	同　左
	異形管	挿し口先端がテーパ形状でないため、ゴム輪に引っ掛かる。 NS形に比べGX形の挿し口突部のX寸法が大きいため、ロックリングを乗り越えない。 	同　左

GX形継ぎ輪と両受短管の使い分けについて教えてください。

GX形異形管には継ぎ輪と両受短管が規格化されていますが、配管設計時の使い分けについて表1に示します。

表1　使用箇所の適応可否

項　　目	継ぎ輪	両受短管
せめ配管（結び配管）	可　　能	不　　可 注1)
異形管挿し口との接合	不　　可 注2)	可　　能
一体化長さ範囲内への使用	可　　能 注3)	

注1）両受短管は内側に壁があり先行管に引き込む事ができないため、せめ配管を行なう事が出来ません。

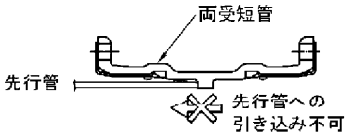


図1　両受短管の場合

注2）継ぎ輪に異形管挿し口を接合することは、ゴム輪が異形管の正規の止水位置から外れてしまう場合や、地震時等で継ぎ輪が大きく移動した場合に、異形管の接合用フックと押輪が接触し破損の原因となるなど、不具合の原因となるため使用できません。

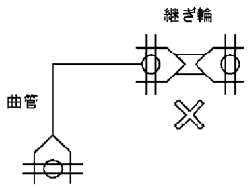


図2　異形管挿し口との接合

注3）継ぎ輪、および両受短管を一体化長さの範囲内に設置する場合、継手の伸縮および屈曲を防止するためにG-Linkを用いることにより設置可能です。

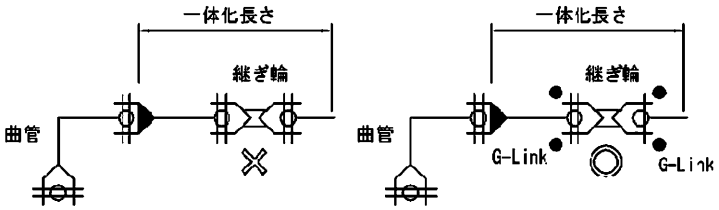
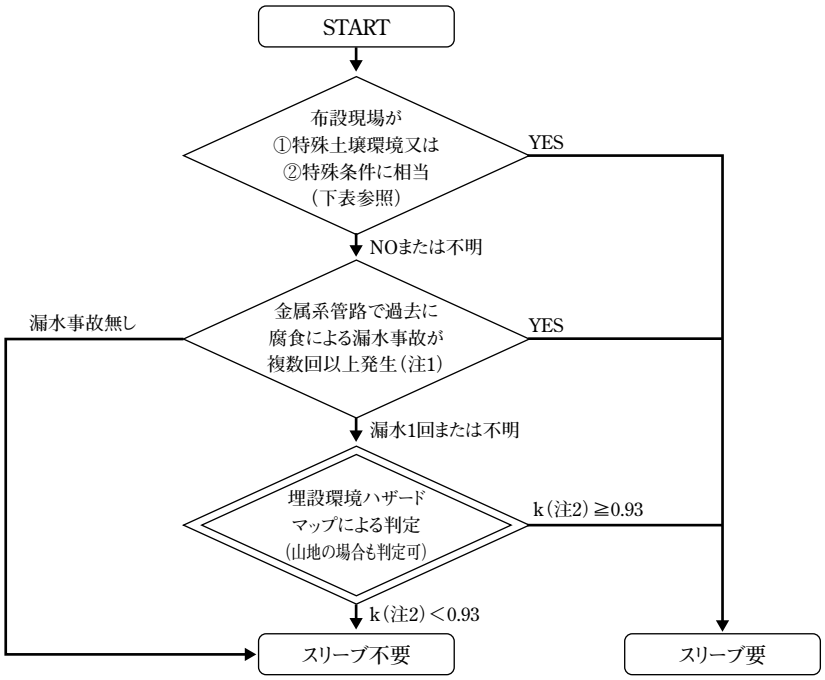


図3　継ぎ輪の設置例

GX形でのポリエチレンスリーブの使い分けについて教えてください。

GX形にポリエチレンスリーブ法の併用が必要な箇所の判定法の一例を以下に示します。

ポリエチレンスリーブの要否判定フローチャート



環境・条件	相当する場所	
特殊 土壌環境 (自然環境)	強酸性土壌環境(注3)	①海成粘土相当層,②温泉地域,③泥炭地帯, ④強酸性の工場廃液による土壌汚染地域(注4)
	強腐食性土壌環境	①ガラ等の廃棄物による埋立地 ②(旧)炭鉱地帯
特殊条件	①鉄筋コンクリート構造物を貫通して出た埋設管(コンクリート/土壌系マクロセルに相当) ②電気防食設備設置付近の管(外部電源用電極設置箇所) ③ステンレス鋼管と電気的に接触し,異種金属接触腐食を生じる場合(注5)	

(注１)例えば40年以内に2回以上の腐食漏水事故が発生したことを目安とします。

(注 ２)kとは、腐食度予測式$\eta = k \cdot T^{\alpha}$($\eta$:腐食深さ、T:埋設年数、$\alpha$:定数)に示される係数であり、埋設環境の腐食性を表す値です。

(注３)強酸性とはpH値が4未満、又は過酸化水素水による強制酸化試験後のpH値が3以下のものです。

(注４)強酸性の工場廃液で汚染された土壌環境では、スリーブ法を併用しても効果がない場合があります。

(注５)ステンレス給水管の取り出し部は、「絶縁型サドル分水栓」を使用すればスリーブ法は不要です。また、ステンレス鋼管との接合部は「異種金属同士の絶縁対策」を実施すればスリーブ法は不要です。

(備考)・既設の「GX管以外の従来管」との切管ユニット接合部分には、スリーブ法の併用が必要となります。
・管周囲を砂で埋め戻せば、埋設環境はさらに良好になります。

ダクタイル鉄管外面の露出配管の塗装の塗り替えについて教えてください。

露出配管に該当する特殊塗装BB種、CC種の塗り替えの一例を以下に示します。

1.下地処理

下地処理については、3種ケレン以上で行います。

3種ケレン：健全な塗装部は残し、錆および浮いた旧塗膜を除去した程度

2.塗装の種類と塗膜厚さ

工程	BB種	CC種
1次塗装	弱溶剤エポキシ樹脂塗料 合計0.15㎜以上	エポキシ樹脂塗料 合計0.15㎜以上
2次塗装	アクリルNAD系艶有塗料 合計0.03㎜以上	ポリウレタン樹脂塗料 合計0.04㎜以上

・弱溶剤系エポキシ樹脂塗料：JIS　K　5551（構造用さび止めペイント）のC種1号適合品

・アクリルNAD系艶有塗料：JIS K 5670（アクリル系樹脂非水分散形塗料）適合品

・エポキシ樹脂塗料：JIS　K　5551（構造用さび止めペイント）のC種1号適合品

・ポリウレタン樹脂塗料：JIS　K　5659（鋼構造用耐候性塗料）の上塗り塗料3級適合品

（備考）塗装回数や塗装条件に関しては、塗料や塗装方法（刷毛、スプレー塗装）により異なりますので、塗料製造業者の指定する条件で行って下さい。

3.塗り替え仕様例（刷毛塗り）

3.1.BB種

工程	例1（株式会社トウペ）	例2（大日本塗料株式会社）
1次塗装	タイトプライマー#100 0.05mm×3回 もしくは タイトプライマー#500 0.075mm×2回	エポオールスマイル 0.05mm×3回 もしくは エポオールHBスマイル 0.075mm×2回
2次塗装	ヒスイ 0.03mm×1回	ビルディックグロス　※ 0.03mm×1回

※ JIS K5670適合品ではないが、同等品としてメーカーが指定するもの

3.2.CC種

工程	例1（株式会社トウペ）	例2（大日本塗料株式会社）
1次塗装	タイトプライマー#100 0.05mm×3回 もしくは タイトプライマー#500 0.075mm×2回	エポオールスマイル 0.05mm×3回 もしくは エポオールHBスマイル 0.075mm×2回
2次塗装	ダルト#1000上塗 0.02mm×2回	VトップHスマイル上塗 0.02mm×2回

協会ニュース

技術説明会の開催

（平成23年度の開催実績）

日本ダクタイル鉄管協会では、少しでも皆様のお役に立てるように各種技術資料を発行するとともに、ダクタイル鉄管の設計・施工に関するご理解を深めていただくため、ご希望の場所に出向いてご説明を行う「技術説明会」（講義形式、実技形式）を行っております。

この技術説明会について、平成23年度の開催状況をご紹介します。

1.開催回数と参加人数

H23年度は全国で計493回の技術説明会を開催し、これにご参加いただいた方は延べ15,025人に上ります。

これを形式別および開催支部別に示したものを、表1および表2に示します。

表1　技術説明会の形式別内訳

形式	開催回数	参加人数
講義形式	304回	8,332人
実技形式	63回	2,296人
両形式	117回	4,171人
見学等その他	9回	226人
合　計	493回	15,025人

表2　技術説明会の開催支部別内訳

協会支部	開催回数
北海道支部	44回
東北支部	29回
関東支部(注1)	139回
中部支部(注2)	51回
関西支部	80回
中国四国支部	83回
九州支部	67回
合　計	493回

（注1）茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県、新潟県、長野県、静岡県の11都県

（注2）愛知県、三重県、岐阜県、富山県、石川県、福井県の6県

なお、上水道を主体とした事業体職員だけでなく、設計会社や配管工事会社職員の方々にも多くご参加いただいています。

2.説明のテーマ

技術説明会のテーマは、ご依頼者さまのご要望をお聞きして設定していますが、H23年度は一昨年に新たにGX形ダクタイル鉄管を規格化しましたことから、この設計、施工管理、施工（継手接合）に関する内容が最も多く、NS形ダクタイル鉄管に関する開催を加えると、耐震継手管に関する開催がほとんどとなっています。また、東日本大震災での管路被害についても、多数のご要望をいただきました。

3.公募型技術説明会

通常の技術説明会は、ご依頼をいただいて計画しご依頼者に出向いて実施する形式ですが、当協会で会場を設定し、近隣の事業体様等に参加募集のご案内をして開催する「公募型技術説明会」も近年実施回数を増やしています。H23年度については、全国各地35箇所の会場において、GX形ダクタイル鉄管や東日本大震災での管路被害をテーマとした公募型技術説明会を開催しました。

・東北支部　　7箇所　（参加者 計174人）
・関東支部　　9箇所　（参加者 計353人）
・中部支部　　2箇所　（参加者 計106人）
・関西支部　　5箇所　（参加者 計359人）
・中国四国支部　4箇所　（参加者 計124人）
・九州支部　　8箇所　（参加者 計343人）

4.お申込み方法

技術説明会の開催につきましては、当協会支部もしくは当協会会員会社にお申込み下さい。また、当協会ホームページにも、技術説明会の案内と申込み窓口を開設しています。

なお、実技形式の開催依頼については、日程調整に時間がかかりますので、余裕を持ってお申込みをお願い致します。

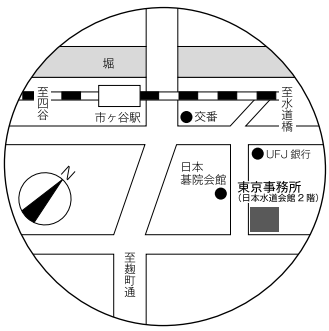
日本ダクタイル鉄管協会は、4月2日に一般社団法人になりました。

当協会は4月2日に、一般社団法人の設立登記を致しました。
昭和22年の創立から本年で65年目を迎えますが、法人化を機に、改めて皆様のご期待に応えられる「日本ダクタイル鉄管協会」として、より一層の活動を推進して参ります。
ホームページ等でもご確認いただけますが、あらためて各支部の所在地、連絡先、地図などを以下に掲載いたします。ご確認いただき、お近くにお越しの際はぜひお立ち寄り下さい。

本部・関東支部

東京都千代田区九段南4-8-9
TEL:03-3264-6655(代)
FAX:03-3264-5075

茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県
千葉県、東京都、神奈川県、新潟県
山梨県、長野県、静岡県

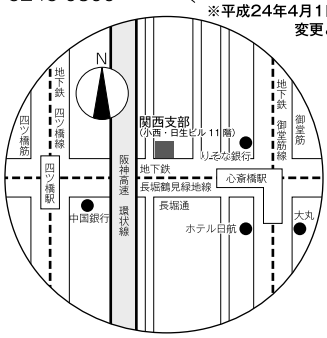


関西支部

大阪市中央区南船場4-12-12
TEL:06-6245-0401～2
FAX:06-6245-0300

滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県
奈良県、和歌山県、徳島県
香川県、高知県

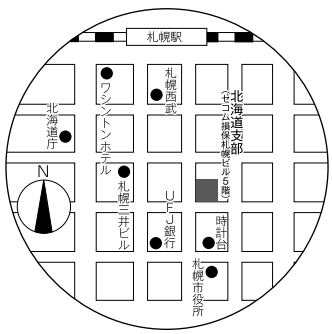
※平成24年4月1日から変更となりました。



北海道支部

札幌市中央区北2条西2-41
TEL:011-251-8710
FAX:011-522-5310

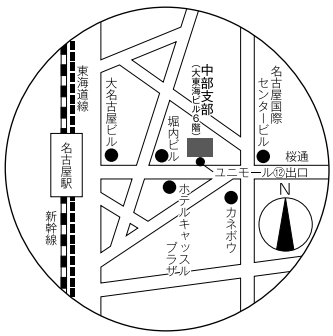
北海道



中部支部

名古屋市中村区名駅3-22-8
TEL:052-561-3075
FAX:052-433-8338

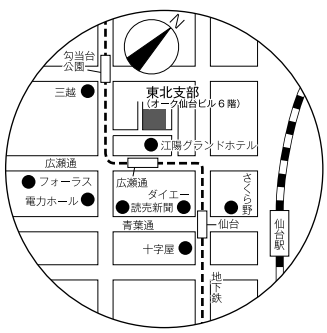
富山県、石川県
福井県、岐阜県
愛知県、三重県



東北支部

仙台市青葉区本町2-5-1
TEL:022-261-0462
FAX:022-399-6590

青森県、岩手県
宮城県、秋田県
山形県、福島県

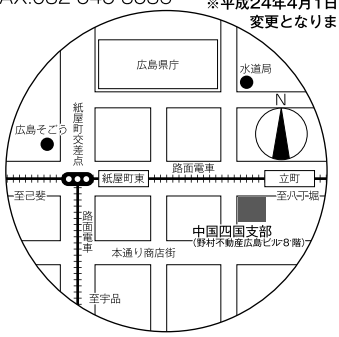


中国四国支部

広島市中区立町2-23
TEL:082-545-3596
FAX:082-545-3586

鳥取県、島根県、岡山県
広島県、山口県、愛媛県

※平成24年4月1日から変更となりました。

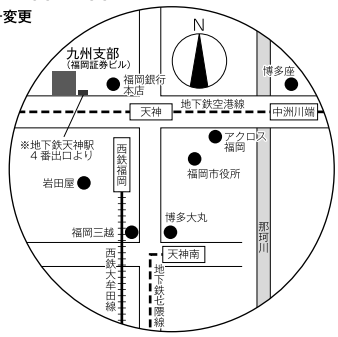


九州支部

福岡市中央区天神2-14-2
TEL:092-771-8928
FAX:092-406-2256

※FAX番号変更

福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県
大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県



鉄管協会　検　索

パソコンで、“鉄管協会”と検索していただきますと**日本ダクタイル鉄管協会**が容易に検索できますので、アクセスください。

協会の紹介

組織図、事業概要、事務所・支部所在地など

活動内容、協会関連ニュース

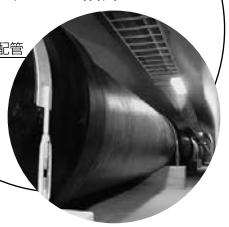
製品の概要

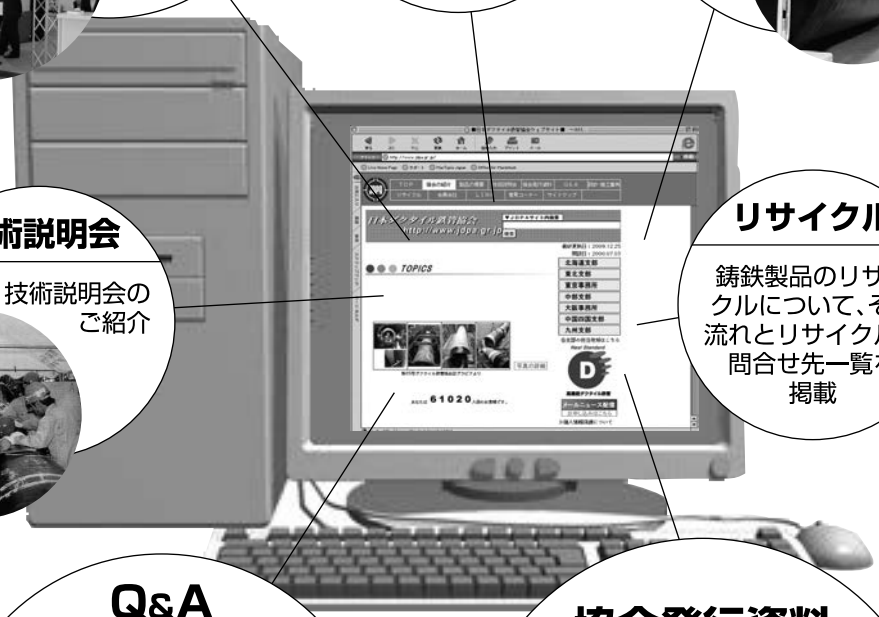
- 継手タイプ及び機能別用途一覧
- ダクタイル鉄管の規格
- 高機能ダクタイル鉄管　など

施工事例

各種施工事例を写真を交えてご紹介

トンネル内配管





技術説明会

技術説明会のご紹介

リサイクル

鋳鉄製品のリサイクルについて、その流れとリサイクルの問合せ先一覧を掲載

Q&A

- ダクタイル鉄管の配管図記号を教えてください
- 不平均力はどのようなところで働きますか？
- 継ぎ輪はどのような箇所に使用しますか？
- ダクタイル鉄管による水管橋の施工は可能ですか？

など

協会発行資料

鉄管協会が発行しております技術資料につきましては、ホームページからダウンロードできます。

編集後記

●今号の鼎談では、12年ぶりに改訂される水道施設設計指針について、そのポイントや経緯、また昨年の東日本大震災が発生した後に付け加えられた項目などを語り合っていただきました。また、全国の水道事業体が耐震化の数値を上げる努力を行っていても、住民の皆さんに伝える情報の公開の方法が非常に難しいことが伺えました。小泉教授の「全国の水道事業体職員は1日24時間断水せずに送り続けることに誇りをもち、住民にPRするべきである」という発言には頷くばかりです。日本の水道の良さ、ありがたさをもっと広く国民に理解していただくには、時間をかけて継続して実施することが最も大切なことだと痛感しました。

●現地探訪は、全国研究発表会開催地の松江市で原　水道事業管理者にインタビューさせていただきました。水道局では、大正7年に創設されたダム、浄水場を現在も使われており、水道事業を創設された先輩方の先見の明に驚かされます。忌部浄水場の取水から配水までの一連の14施設が登録有形文化財に指定されています。市内には、松江城や歴史館、小泉八雲記念館、城のお堀をめぐる遊覧船など、歴史風情を感じさせてくれます。

●東日本大震災の発生から1年と数ヶ月が経過しました。この震災により、基幹管路のバックアップや二重化、連絡管の構築がより重要であることが認識させられました。今号の技術レポートでは、石川県と岐阜県の用水供給事業の取り組みを紹介しています。

ダクタイル鉄管第90号〈非売品〉　平成24年5月10日　印刷
平成24年5月15日　発行

編集兼発行人　本　山　智　啓

発行所　一般社団法人
日本ダクタイル鉄管協会
(http://www.jdpa.gr.jp)

東京事務所　〒102-0074　東京都千代田区九段南4丁目8番9号（日本水道会館）
電話03（3264）6655（代）　FAX03（3264）5075
関西支部　〒542-0081　大阪市中央区南船場4丁目12番12号（小西日生ビル11階）
電話06（6245）0401～2　FAX06（6245）0300
北海道支部　〒060-0002　札幌市中央区北2条西2丁目41番地（セコム損保札幌ビル）
電話011（251）8710　FAX011（522）5310
東北支部　〒980-0014　仙台市青葉区本町2丁目5番1号（オーク仙台ビル）
電話022（261）0462　FAX022（399）6590
中部支部　〒450-0002　名古屋市中村区名駅3丁目22番8号（大東海ビル）
電話052（561）3075　FAX052（433）8338
中国四国支部　〒730-0032　広島市中区立町2番23号（野村不動産広島ビル8階）
電話082（545）3596　FAX082（545）3586
九州支部　〒810-0001　福岡市中央区天神2丁目14番2号（福岡証券ビル）
電話092（771）8928　FAX092（406）2256

Next Standard

D

高機能ダクタイル鉄管

なんだ管だと
管カエル なら
NCKダクタイル鉄管

管路の更新や新設には、耐震性・
耐久性・耐蝕性に優れ、安全・確実な
施工性で定評のNCKダクタイル鉄管。
直管・異形管、鉄蓋など、
ダクタイル製管路システム一式を揃え、
製造から責任施工まで、NCKの一貫した
先進技術でお応えします。

NCK 日本鋳鉄管株式會社

本社・工場：〒346-0193 埼玉県久喜市菖蒲町昭和沼1番地 ☎(0480)85-1101(代)
東京事務所：〒104-0045 東京都中央区築地2-12-10 ☎(03)3546-7671(代)
北海道支社：〒003-0827 札幌市白石区菊水元町7条2丁目7番地4 ☎(011)871-2731(代)
東北支社：〒980-0014 仙台市青葉区本町3-5-22 ☎(022)263-2731(代)
中部支社：〒451-0046 名古屋市西区牛島町5番2号 ☎(052)582-9808(代)
九州支社：〒812-0037 福岡市博多区御供所町1-1 ☎(092)282-0201(代)

人に、街に、未来に、100年の約束。

クボタが提案する、耐震管の未来形

次代に豊かな水と環境を引き継ぐための、安心と信頼の管路。

クボタはこのコンセプトのもと、

水道管の未来形として新しい耐震管「GENEX」を開発しました。

120年の信頼と実績を結集し、

耐震性に加え次の100年を支える耐久性をこの新製品に込めました。

クボタは次世代の技術で明日のインフラを担い、

お客様とともに未来に歩んでまいります。

The next quality.The next performance.

GENEX®

クボタ新耐震管ジェネックス®

JDPA G1049 GX形

株式会社クボタ パイプシステム事業ユニット

www.kubota.co.jp

ECO FIRST
環境省認定
エコ・ファースト企業

本　　社 〒556-8601 大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号 (06)6648-3144　東京本社 〒103-8310 東京都中央区日本橋室町3丁目1番3号 (03)3245-3161
北海道支社(011)214-3140　東北支社(022)267-8922　中部支社(052)564-5151　中国支社(082)546-0464　四国支社(087)836-3923　九州支社(092)473-2431